



# **Agilent 53210A 350-MHz-HF-Zähler**

## **Benutzerhandbuch**

# Anmerkungen

© Agilent Technologies, Inc. 2011

Vervielfältigung, Anpassung oder Übersetzung ist gemäß den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ohne vorherige schriftliche Genehmigung durch die Firma Agilent Technologies verboten.

## Handbuch-Teilenummer

53210-90411

## Ausgabe

Erste Ausgabe, März 2011

Gedruckt in Malaysia

Agilent Technologies, Inc.  
5301 Stevens Creek Blvd.  
Santa Clara, CA 95052 USA.

Produkthandbücher werden auf CD-ROM und/oder in gedruckter Form mit Ihrem Gerät geliefert. Gedruckte Handbücher sind optional. Handbücher sind auch im Internet oder auf der Produktseite des Geräts verfügbar.

## Software-Updates/Lizenzen

Agilent veröffentlicht regelmäßig Softwareupdates, um bekannte Fehler zu beheben und Produktverbesserungen aufzunehmen. Software-Updates und die aktuelle Dokumentation für Ihr Produkt finden Sie auf der Produktseite unter:

[www.agilent.com/find/53210A](http://www.agilent.com/find/53210A)

Ein Teil der in dieses Produkt integrierten Software ist lizenziert unter den Bedingungen der General Public License Version 2 („GPLv2“). Lizenztext und Quellcode finden Sie unter:

[www.agilent.com/find/GPLV2](http://www.agilent.com/find/GPLV2)

Dieses Produkt nutzt Microsoft Windows CE. Agilent empfiehlt dringend, auf allen mit Windows CE-Geräten verbundenen Windows-basierten Computern aktuelle Antivirensoftware einzusetzen. Weitere Informationen finden Sie auf der Produktseite unter:

[www.agilent.com/find/53210A](http://www.agilent.com/find/53210A)

## Technologielizenzen

Die in diesem Dokument beschriebene Hardware und/oder Software wird unter einer Lizenz geliefert und darf nur entsprechend den Lizenzbedingungen genutzt oder kopiert werden.

## Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung für dieses Produkt und andere Agilent-Produkte kann im Internet heruntergeladen werden. Gehen Sie zu <http://regulations.corporate.agilent.com> und klicken Sie auf „Declarations of Conformity“. Sie können dann anhand der Produktnummer die aktuelle Version finden.

## Handbuch-Gewährleistung

**Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Agilent übernimmt keinerlei Gewährleistung für die in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen, insbesondere nicht für deren Eignung oder Tauglichkeit für einen bestimmten Zweck. Agilent Technologies übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Dokument enthalten sind, und für zufällige Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Ingebrauchnahme oder Benutzung dieser Dokumentation. Falls zwischen Agilent und dem Benutzer eine schriftliche Vereinbarung mit abweichenden Gewährleistungsbedingungen hinsichtlich der in diesem Dokument enthaltenen Informationen existiert, so gelten diese schriftlich vereinbarten Bedingungen.**

## Unterstützung

Für dieses Produkt gilt die Standardproduktgarantie. Garantioptionen, erweiterter Supportkontakt, Vereinbarungen für Produktwartung und Kundenunterstützung stehen ebenfalls zur Verfügung. Weitere Informationen zum vollständigen Angebot der Support-Programme von Agilent Technologies erhalten Sie bei Ihrem nächstgelegenen Agilent Technologies Sales und Service Office.

gene Agilent Technologies Sales und Service Office.

## Zertifizierung

Agilent Technologies bestätigt, dass dieses Produkt zum Zeitpunkt der Lieferung den angegebenen Spezifikationen gerecht wurde. Darüber hinaus bestätigt Agilent, dass die Kalibrierungsmessungen auf das United States National Institute of Standard and Technology zurückzuführen sind und zwar im für die Kalibrierungseinrichtung dieses Unternehmens und für Kalibrierungseinrichtungen anderer Mitglieder der International Standards Organization erlaubten Umfang.

## Exklusive Problembehandlung

DIE HIERIN BEREITGESTELLTEN MITTEL ZUR PROBLEMBEHANDLUNG SIND DIE EINZIGEN UND EXKLUSIVEN MITTEL FÜR DEN KUNDEN ZUR PROBLEMBEHANDLUNG. AGILENT TECHNOLOGIES ÜBERNIMMT KEINE HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE, VERSEHENTLICHE ODER FOLGESCHÄDEN, DIE ENTWEDER AUF GARANTIE, VERTRAG, SCHADENSERSATZ ODER EINER ANDEREN RECHTLICHEN THEORIE BASIEREN.

## Nutzungsbeschränkungen

Nutzungsbeschränkungen für Organe der US-Regierung: Die der Bundesregierung gewährten Rechte bezüglich Software und technischer Daten gehen nicht über diese Rechte hinaus, die üblicherweise Endbenutzern gewährt werden. Agilent gewährt diese übliche kommerzielle Lizenz für Software und technische Daten gemäß FAR 12.211 (technische Daten) und 12.212 (Computersoftware) sowie, für das Department of Defense, DFARS 252.227-7015 (technische Daten – kommerzielle Objekte) und DFARS 227.7202-3 (Rechte bezüglich kommerzieller Computersoftware oder Computersoftware-Dokumentation).

## Marken

Microsoft und Windows sind in den USA eingetragene Marken der Microsoft Corporation.

## Europäische Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) 2002/96/EC

Dieses Produkt entspricht der Kennzeichnungsanforderung der WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Die fixierte Produktkennzeichnung gibt an, dass dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgt werden darf.

**Produktkategorie:** In Bezug auf die Ausrustungstypen in der WEEE-Richtlinie Zusatz 1 gilt dieses Produkt als „Überwachungs- und Kontrollinstrument“.

Nicht im Hausmüll entsorgen.

Wenden Sie sich zur Produktentsorgung an eine regionale Agilent Niederlassung oder entnehmen Sie [www.agilent.com/environment/product](http://www.agilent.com/environment/product) weitere Informationen.



## Lithium-Batterie-Recycling

Der Zähler 53210A enthält eine 3-V-Lithium-Knopfzellenbatterie. Agilent empfiehlt, diese Batterie jeweils im Rahmen des jährlichen Kalibrierungsintervalls auszutauschen. Das Austauschverfahren wird im 53210A/53220A/53230A Service Guide beschrieben.

Option 300 ermöglicht den Akkubetrieb des 53210A mittels eines 12-Lithium-Akkus. Die Leistung dieses Akkus lässt im Laufe der Zeit aufgrund der Anzahl der Akkulade-/entladezyklen nach.

Beachten Sie bei der Entsorgung von Batterie/Akku die jeweils gültigen rechtlichen Bestimmungen.



## Sicherheitsinformationen

Die folgenden allgemeinen Sicherheitshinweise müssen in allen Betriebsphasen des Geräts beachtet werden. Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise bzw. besonderer Warnungen oder Betriebsanweisungen im Produkthandbuch verstößt gegen Sicherheitsstandards, Herstellervorschriften und sachgemäße Benutzung des Geräts. Agilent Technologies übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Richtlinien entstehen.

### Allgemeines

Setzen Sie dieses Produkt keinesfalls in einer vom Hersteller nicht angegebenen Weise ein. Die Schutzeinrichtungen dieses Produkts können in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt werden, wenn es anders als in den Anleitungen zum Betrieb beschrieben verwendet wird.

### Vor dem Anschluss an das Stromnetz

Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen wurden. Beachten Sie die am Gerät angebrachten Sicherheitshinweise (siehe „Sicherheits-symbole“).

### Erdung des Geräts

Das 53210A ist mit einem Schukostecker ausgestattet. Zur Minimierung des Stromschlagrisikos müssen Gerätegehäuse und -abdeckung geerdet sein. Der Erdungspol muss fest mit einem elektrischen Masseanschluss (Sicherheitserdung) an der Steckdose verbunden sein. Bei einer Unterbrechung des Schutzleiters (Erdung) oder bei Trennung des Geräts vom Schutzerdanschluss besteht die Gefahr eines Stromschlags, der zu Verletzungen führen kann.

### Sicherungen

Das 53210A ist mit einer internen Leitungssicherung ausgestattet, die den am Gerät aufgelisteten Leitungsspannungen ent-

spricht. Diese Sicherung ist für den Benutzer nicht zugänglich.

### Nicht in einer explosiven Umgebung betreiben

Gerät nicht in der Nähe entflammbarer Gase oder Dämpfe betreiben

### Gerät nicht in der Nähe entflammbarer Flüssigkeiten betreiben

Gerät nicht in der Nähe entflammbarer Flüssigkeiten bzw. der Behälter für derartige Flüssigkeiten betreiben

### Abdeckung des Geräts nicht entfernen

Die Abdeckungen des Geräts dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern entfernt werden, die sich der damit verbundenen Gefahren bewusst sind. Das Gerät muss stets vom Netz genommen und von jedem externen Stromkreis getrennt werden, ehe die Abdeckung des Geräts entfernt wird.

### Keine Änderungen am Gerät vornehmen

Bauen Sie keine Ersatzteile ein, und nehmen Sie keine unbefugten Änderungen am Gerät vor. Geben Sie das Gerät gegebenenfalls zur Wartung oder Reparatur an Agilent Technologies Sales und das Service Office, damit die Sicherheit des Geräts weiterhin gewährleistet ist.

### Bei Beschädigungen

Geräte, von denen Sie annehmen, sie könnten beschädigt sein, müssen außer Betrieb genommen und bis zur Reparatur durch einen qualifizierten Techniker gegen jegliche Wiederinbetriebnahme gesichert werden.

### Reinigen des Geräts

Reinigen Sie die Außenseiten des Geräts mit einem weichen, faserfreien und leicht angefeuchteten Tuch. Verwenden Sie keine Scheuer- oder chemischen Lösungsmittel.

## Sicherheitshinweis

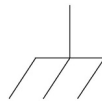
### VORSICHT

**VORSICHT** weist auf eine Gefahr hin. Dieser Hinweis macht auf Verarbeitungsprozesse, Vorgehensweisen o.Ä. aufmerksam, deren nicht genaue Befolgung bzw. Ausführung möglicherweise zu einem Schaden am Produkt oder dem Verlust wichtiger Daten führen kann. Wenn ein Prozess mit dem Hinweis **VORSICHT** gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle aufgeführten Bedingungen verstanden haben und diese erfüllt sind.

### WARNUNG

Ein **WARNUNG**-Hinweis weist auf eine Gefahr hin. Dieser Hinweis macht auf Verarbeitungsprozesse, Vorgehensweisen o.Ä. aufmerksam, deren nicht genaue Befolgung bzw. Ausführung möglicherweise eine schwere Verletzung oder sogar den Tod verursachen kann. Wenn ein Prozess mit dem Hinweis **WARNUNG** gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle aufgeführten Bedingungen verstanden haben und diese erfüllt sind.

## Sicherheitssymbole



Gehäusemasse



Weitere Sicherheitsinformationen siehe Handbuch.



Standby-Spannungsversorgung. Einheit ist bei Abschaltung nicht vollständig vom Stromnetz getrennt, wenn der Ein-/Aus-Schalter sich in Standby-Position befindet. IEC-Messkategorie I. Eingänge NICHT mit Stromnetz oder vom Stromnetz abgeleiteten Stromkreisen verbinden.

CAT I

### WARNUNG

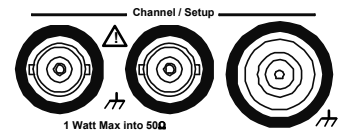
Eingangskanäle des 53210A nicht mit Stromnetz oder vom Stromnetz abgeleiteten Stromkreisen verbinden. Das Gerät darf nur in CAT I-Anwendungen (vom Stromnetz isoliert) verwendet werden. Nicht in anderen IEC-Messkategorieanwendungen (CAT II, CAT III oder CAT IV) verwenden. Eine Vernachlässigung dieser Vorsichtsmaßnahmen kann einen Stromschlag und schwerwiegende Verletzungen zur Folge haben.

### WARNUNG

Die BNC-Buchsen der Eingangsanschlüsse sind mit dem Gerätegehäuse verbunden. Überprüfen Sie die Signalpolarität, bevor Sie Verbindungen zu den Eingangsanschlüssen herstellen.

## Schutzgrenzen

Der Agilent 53210A 350-MHz-HF-Zähler verfügt über eine Schutzschaltung, um Beschädigungen des Geräts und Stromschläge zu verhindern, sofern die Schutzgrenzen nicht überschritten werden und das Gerät ordnungsgemäß geerdet ist. Um den sicheren Betrieb des Geräts sicherzustellen, überschreiten Sie die auf dem Gerät angegebenen Schutzgrenzen nicht:



### WARNUNG

Im Akkubetrieb beträgt das maximale vom Benutzer bereitgestellte gemessene Signal  $\pm 42$  V.

### WARNUNG

Mit den Produktoptionen 201/202 wird ein paralleler Kanal 1-Eingang an der Geräterückwand bereitgestellt. Signale am Mittelleiter der Kanal-BNCs jedes Bedienfelds sind auch am entsprechenden Mittelleiter des BNCs am gegenüberliegenden Bedienfeld vorhanden.

## Installieren des Geräts

Der Agilent 53210A kann in folgenden Netzspannungsbereichen betrieben werden:

100 - 240 V, 50-60 Hz  
100 - 127 V, 440 Hz  
90 VA Max.

Die Gerätebelüftung erfolgt durch Seitenwände und Rückwand. Blockieren Sie keine der Belüftungsöffnungen.

## Akkubetrieb

Bei Betrieb des 53210A mit Akkuspannungsversorgung (Option 300) kann die Missachtung der folgenden Warnungen zu Beschädigungen des Geräts, Stromschlag und schwerwiegenden Verletzungen führen:

### WARNUNG

**Gerät während des Akkubetriebs mit Gerätegehäuse verbinden, um die Stromschlaggefahr zu minimieren. Bei einer Unterbrechung des Schutzleiters oder bei Trennung des Geräts vom Schutzerdeanschluss besteht die Gefahr eines Stromschlags, der zu Verletzungen führen kann.**

### WARNUNG

**Unter Akkuspannungsversorgung kann das Gerätegehäuse dasselbe Float-Potenzial aufweisen wie das vom Benutzer bereitgestellte gemessene Signal.**



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbereitung für den Einsatz</b>	<b>13</b>
	Überblick zu vorderem Bedienfeld und Rückwand	15
	Front Panel	15
	Rückwand	16
	Display	17
	Informationen zum Gerät	17
	Mitgelieferte Materialien	17
	Betriebs- und Lagerungsumgebung	19
	Elektrische Anforderungen	19
	Anschluss an die Spannungsversorgung	20
	Einschalt-LED-Status	20
	Standby-Spannungsversorgung	21
	Akkubetrieb	22
	Akkupflege	24
	Verwenden der integrierten Hilfe	25
	Dienstprogrammfunktionen	26
	Anzeigekonfiguration	26
	Benutzerinteraktion	30
	Referenzeinstellungen	31
	Organisation des Benutzerhandbuchs	35

<b>2</b>	<b>53210A Softwareinstallation und Schnittstellenkonfiguration</b>	<b>37</b>
	Softwareanforderungen	38
	Verwenden der webfähigen Schnittstelle des Zählers	39
	Anschließen des Zählers und Anzeigen seiner Startseite	39
	Überblick zur Webschnittstelle	42
	Installieren der Agilent IO Libraries	44
	Installieren von Gerätetreibern	46
	Hinzufügen von Geräten zur PC-Schnittstelle	47
	Konfigurieren der Schnittstelle	47
	Konfigurieren der USB-Schnittstelle	53
	Konfigurieren der GPIB-Schnittstelle	56
	Verwenden von Interactive IO	59
	Firmware- und Treiber-Updates	61
	Deaktivieren der Kalibrierungssicherheit	61
	SCPI-Sprachemulationsmodus	62
	Herunterladen und Installieren des Update-Dienstprogramms	62
	Herunterladen des Firmware-Updates	63
	Installieren des Firmware-Updates	63
	Herunterladen von IVI-COM-Treiber-Updates	67
<b>3</b>	<b>53210A Messungen</b>	<b>69</b>
	Übersicht der Zählermessungen	70
	Referenzoszillator-Konfiguration	70
	Referenzoszillator-Quelle	71
	Standby-Spannungsversorgung des Referenzoszillators (Option 010)	75
	Einstellen der Messungs-Zeitüberschreitung	76
	SCPI-Syntaxkonventionen	77
	Die MEASure- und CONFigure-Befehle	79
	Verwenden von MEASure	81
	Verwenden von CONFigure	81

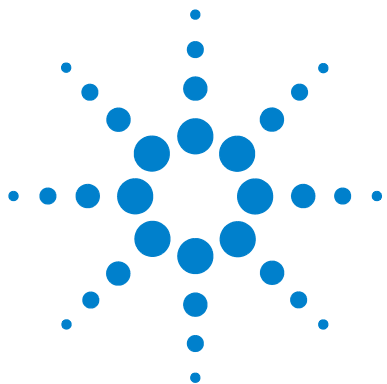


Frequenzmessungen	83
Frequenz	83
Frequenzverhältnismessungen	85
Periodenmessungen	87
<b>4 53210A Eingangssignalkonditionierung</b>	<b>91</b>
Kanaleigenschaften	92
Signalkonditionierungspfad	92
Eingangsimpedanz	94
Eingangsbereich	96
Eingangskopplung	98
Filter für Bandbreitenlimit (Tiefpassfilter)	99
Schwellenwert und Empfindlichkeit	101
Rauschunterdrückung (Hysterese)	107
Schwellenwertsteigung	109
Messen von Eingangssignalpegeln und Signalstärke	110
<b>5 Triggern und Gating</b>	<b>111</b>
Einstellungenübersicht	112
Trigger- und Gate-Zeitachse	112
Trigger- und Gate-Zyklus	113
Systemtrigger	115
'Warten-auf-Trigger'- und Getriggert-Status	120
Mess-Gate	123
Gate-Setup	123
Frequenzmessungen	125
Aktivieren von Gate-Signalen am 'Gate in/Out'-BNC	131

<b>6</b>	<b>53210A Mathematische Funktionen, grafische Darstellung und Datenprotokollierung</b>	<b>133</b>
	Mathematische Funktionen	134
	Aktivieren des CALculate1-Subsystems	135
	Glätten von Daten	136
	Skalierungsfunktionen	137
	Statistiken	145
	Grenzüberprüfung	149
	Histogramme	153
	Anzeigen von Histogrammen	154
	Histogrammkonfiguration	155
	Trenddiagramme	166
	Anzeigen von Trenddiagrammen	167
	Datenprotokollierung	172
	Grafikfunktionen und Messwertspeicher	178
<b>7</b>	<b>Formate und Datenfluss</b>	<b>179</b>
	Messwertformate und Datenfluss	180
	Angaben eines Formats	181
	Einstellen der Byte-Reihenfolge für die Blockübertragung	181
	Datenfluss	182
	Zählerdateisystem	190
	Erstellen von Ordnern und Dateien im Flash-Speicher und auf dem USB-Laufwerk	191
	Benutzerdefinierte Einschaltstatus	200
	Verwalten von Ordnern und Dateien	203

<b>8</b>	<b>Gerätstatus</b>	<b>209</b>
	Agilent 53210A Statussystem	211
	„Questionable Data“-Registergruppe	211
	„Standard Operation“-Registergruppe	212
	„Standard Event“-Register	214
	„Status Byte“-Register	215
<b>A</b>	<b>53210A Fehlermeldungen</b>	<b>217</b>
<b>Index</b>		<b>231</b>





# 1 Vorbereitung für den Einsatz

Überblick zu vorderem Bedienfeld und Rückwand	15
Front Panel	15
Rückwand	16
Display	17
Informationen zum Gerät	17
Mitgelieferte Materialien	17
Betriebs- und Lagerungsumgebung	19
Elektrische Anforderungen	19
Anschluss an die Spannungsversorgung	20
Einschalt-LED-Status	20
Standby-Spannungsversorgung	21
Akkubetrieb	22
Akkupflege	24
Verwenden der integrierten Hilfe	25
Dienstprogrammfunktionen	26
Anzeigekonfiguration	26
Benutzerinteraktion	30
Referenzeinstellungen	31
Organisation des Benutzerhandbuchs	35

Willkommen. Dieses Benutzerhandbuch enthält Informationen zu Konfiguration und Betrieb des Agilent 53210A 350-MHz-HF-Zählers.

Das 53210A ist ein 2U-Gerät mit halber Modulbreite der LXI Klasse C. 2U und halbe Modulbreite beziehen sich auf die Abmessungen des 53210A im Verhältnis zu standardmäßigen EIA-Rack-Abmessungen. LXI, die Abkürzung für LAN eXtensions for Instrumentation, ist ein Standard für Geräte, die das Ethernet (LAN) als primäre Fernkommunikationsschnittstelle verwenden.



# 1 Vorbereitung für den Einsatz

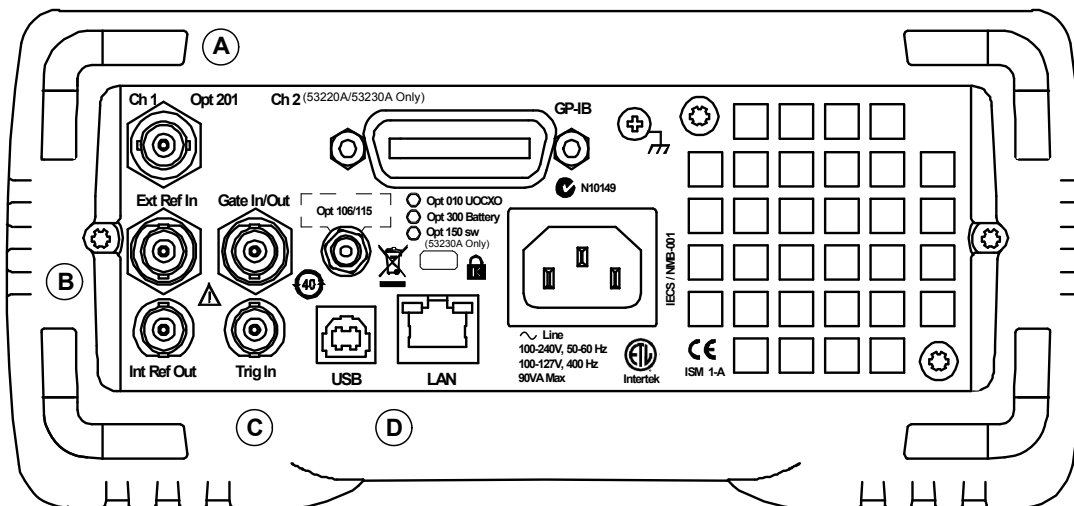
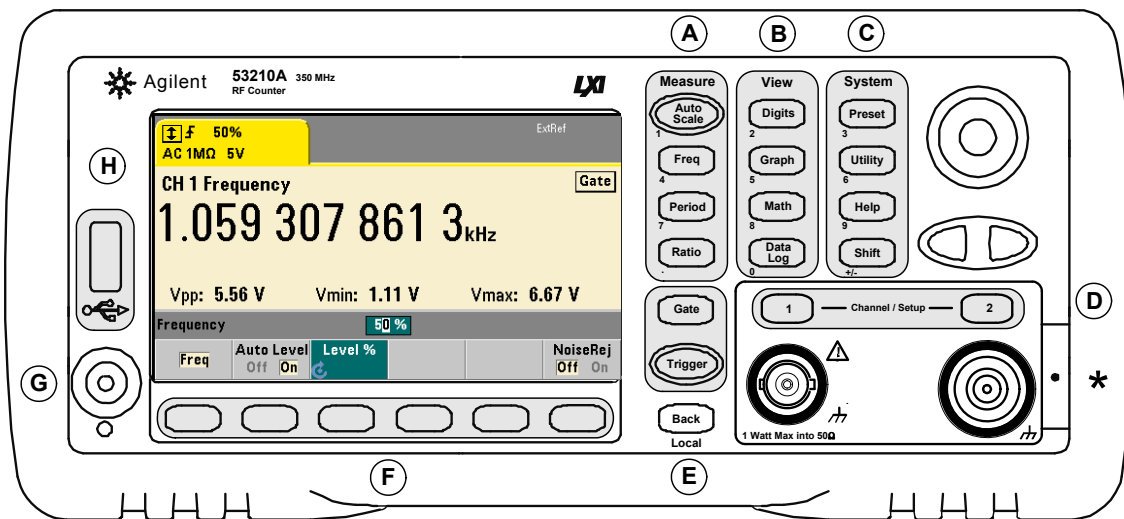


Abbildung 1-1. Der universelle Frequenzzähler/Timer 53210A.

## Überblick zu vorderem Bedienfeld und Rückwand

Abbildung 1-1 zeigt vorderes Bedienfeld und Rückwand des Agilent 53210A 350-MHz-HF-Zählers.

### Front Panel

Die schattierten Bereiche des vorderen Bedienfelds kennzeichnen Tasten, die ähnliche Funktionen ausführen. Diese Bereiche werden unten kurz beschrieben.

**A. Messungstasten** - Anzeige von Softkey-Menüs, in denen die Messfunktion ausgewählt wird. Auto Scale erfasst das Eingangssignal (mehr als 100 Hz) an Eingangskanal 1, 2 oder 3 und legt automatisch den erforderlichen Bereich und Eingangsschwellenwert für die ausgewählte Messung fest. Zählermessungen werden in **Kapitel 3** behandelt.

**B. Ansichtstasten** - Auswahl des Stils, in dem Messdaten am vorderen Bedienfeld angezeigt werden. Die Anzeigekonfiguration wird später in diesem Kapitel behandelt. Grafik, Mathematik und Datenprotokollierung werden in **Kapitel 6** behandelt.

**C. Systemtasten** - Bereitstellung das gesamte Gerät umfassender Konfiguration, die die Einstellung des Zählervoreinstellungstatus sowie Zugriff auf Dienstprogrammfunktionen und das integrierte Hilfesystem des Zählers einschließt. Für Messkonfiguration in Verbindung mit numerischer Eingabe ändert Shift die Tastendefinitionen auf die Zahlen links unter den Tasten.

**D. Kanaltasten** - Auswahl des Eingangskanals und Anzeige des zum Konfigurieren des Eingangssignalspfades verwendeten Softkey-Menüs. Beachten Sie, dass Abbildung 1-1 Kanal 3 Option 106/115 umfasst. Signalfadkonfiguration wird in **Kapitel 4** behandelt.

**E. Gate- und Triggertasten** - Auswahl der zum Steuern der Messung verwendeten Gating- und Trigger-Softkey-Menüs. Gating und Triggern werden in **Kapitel 5** behandelt.

**F. Softkeys** - die Menüs, über die der Zähler konfiguriert wird. Die Menüs und Softkeys selbst werden mittels der oben beschriebenen „Funktions“-Tasten definiert.

**G. Ein-Ausschalt-/Standby-Taste** - Umschalten des Geräts zwischen 'Ein' und 'Aus' bzw. 'Ein' und 'Standby'.

Standby-Spannungsversorgung (falls aktiviert) erfolgt über das Stromnetz oder Akkuoption 300 und wird angewandt, um die Temperatur des ofengesteuerten Kristalloszillators (OCXO) - Option 010 aufrechtzuerhalten. Weitere Informationen siehe „Spannungsversorgung“ **in diesem Kapitel**.

**H. USB-‘Host’-Anschluss** - verfügbar zur Übertragung von Messdaten und Gerätekonfigurationen zwischen dem Zähler und einem USB-Speichergerät. Der Anschluss des vorderen Bedienfelds ist nur zur Informationsübertragung bestimmt. Der USB-Anschluss an der Rückwand dient zur Gerätesteuerung (E/A). Der Datenfluss wird in **Kapitel 7** behandelt.

## Rückwand

Die in Abbildung 1-1 gezeigte Rückwand des 53210A umfasst Produktoption 201 (paralleler Rückwandeingang) und GPIB-Schnittstellenoption 400. Die Anschlüsse an der Rückwand werden unten kurz beschrieben.

**A. Parallele Rückwandeingänge** - mit den Produktoptionen 201 und 202 wird an der Rückwand ein paralleler Eingang hinzugefügt. Beachten Sie: Dies IST KEIN separater Eingang. Am Mittelleiter der Kanal-BNCs jedes Bedienfelds anliegende Signale sind AUCH am entsprechenden Mittelleiter des BNCs am gegenüberliegenden Bedienfeld vorhanden. Die Signalpfadkonfiguration wird in **Kapitel 4** behandelt.

**B. Ext Ref In** - der Anschluss zur Bereitstellung eines externen Referenzoszillatorsignals. Gültige externe Referenzoszillatorkfrequenzen (Zeitbasis) sind 1, 5 und 10 MHz.

**Int Ref Out** - der Anschluss für den Zugriff auf den internen 10-MHz-Referenzoszillator des Zählers. Das Oszillatorsignal ist eine Sinuswelle von 0,5 Vrms (in 50Ω).

Nutzung und Konfiguration des Referenzoszillators werden in **Kapitel 3** behandelt.

**C. Gate In/Out** - ein *Eingang* für externe Gate-Signale und *Ausgang*, um das interne Gate-Signal des Zählers zu anderen Geräten zu leiten. Zusätzliche Informationen zu diesem Anschluss finden Sie im Abschnitt „Aktivieren von Gate-Signalen am ‘Gate in/Out’-BNC“ in **Kapitel 5**.

**Trig In** - der Anschluss zum Einspeisen eines externen Triggersignals in den Zähler. Das Triggern wird in **Kapitel 5** behandelt.

**D. USB und LAN** - die standardmäßigen Ein-/Ausgangsanschlüsse (E/A). Die Konfiguration dieser Anschlüsse und der optionalen GPIB-Schnittstelle werden in **Kapitel 2** behandelt.



## Display

Das Layout des 53210A Displays ist in Abbildung 1-2 dargestellt.

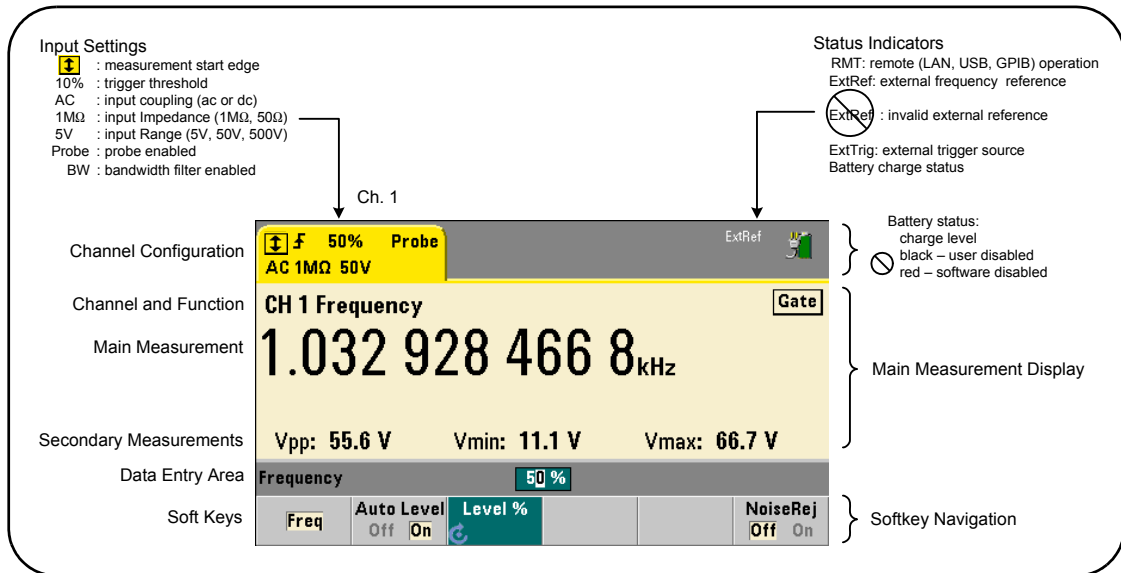


Abbildung 1-2. Das 53210A Display.

## Informationen zum Gerät

In diesem Abschnitt wird das im Lieferumfang des 53210A enthaltene Zubehör aufgelistet. Außerdem enthält er Informationen zu Betriebs- und Lagerumgebung sowie elektrischen Anforderungen.

## Mitgelieferte Materialien

Folgendes Zubehör wird standardmäßig mit dem Zähler 53210A geliefert:

## 1 Vorbereitung für den Einsatz

- 1 Netzkabel
- 2 USB-Kabel
- 3 Agilent I/O Libraries Suite CD-ROM
- 4 Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CD-ROM

Außerdem können bei der Lieferung des Geräts eine oder mehrere der folgenden Optionen installiert sein.

**Tabelle 1-1. 53210A Produktoptionen.**

Opt. 010: Ultrahoch-Stabilitäts-OCXO-Zeitbasis
Opt. 106: 6-GHz-Mikrowelleneingang (Ch. 2)
Opt. 115: 15-GHz-Mikrowelleneingang (Ch. 2)
Opt. 201: Hinzufügen eines parallelen Kanal 1-Eingangs an der Geräterückwand
Opt. 202: Installieren der Option 106/115 am vorderen Bedienfeld
Opt. 203: Installieren der Option 106/115 an der Rückwand
Opt. 300: Interner Lithium-Ionen-Smart-Akku und Ladegerät
Opt. 400: GPIB-Schnittstelle

### HINWEIS

Jede der in Tabelle 1-1 aufgelisteten Produktoptionen ist nach dem Erwerb des Geräts verfügbar. Installationsanweisungen zu den einzelnen Optionen finden Sie im 53210A/53220A/53230A Service Guide (Teilenummer 53220-90010).

### No Manuals?

Für den 53210A sind drei gedruckte Handbücher verfügbar:

- Agilent 53210A Schnellstartanleitung (Teilenummer 53210-90421)
- Agilent 53210A Benutzerhandbuch (Teilenummer 53210-90411)
- Agilent 53210A/53220A/53230A Service Guide (Teilenummer 53220-90010)

53210A Option 0B0 ist die Standardoption für die Produktdokumentation. Bei Bestellung der Option 0B0 werden nur die Schnellstartanleitung und die 53210A/53220A/53230A Product Reference CD-ROM mit dem Gerät geliefert. Alle Handbücher sind auf der CD verfügbar. Um gedruckte Handbücher von Agilent zu erhalten, wenden Sie sich an Ihren Agilent-Vertriebsbeauftragten.

## Betriebs- und Lagerumgebung

Beachten Sie beim **Betrieb** des Zählers 53210A die folgenden Umgebungsspezifikationen:

<b>Umgebung:</b>	EN61010, Verschmutzungsgrad 2; zur Verwendung in Innenräumen
<b>Temperatur:</b>	0 °C bis +55 °C
<b>Luftfeuchtigkeit:</b>	5% bis 80% RH (nicht-kondensierend)
<b>Höhe:</b>	bis zu 3.000 Meter

Beachten Sie beim **Lagern** des Zählers 53210A die folgenden Lagerungsspezifikationen:

<b>Temperatur:</b> -30 °C bis +70 °C
--------------------------------------

Gehen Sie sorgfältig vor, wenn Sie den Zähler aus einer kalten Umgebung in eine warme Umgebung bewegen, da es zu Kondensation kommen kann. Schalten Sie das Gerät erst ein, wenn etwaige Kondensation verdunstet ist und der Zähler sich thermisch stabilisiert hat.

## Elektrische Anforderungen

Die elektrischen Anforderungen des 53210A sind unten zusammengefasst.

<b>Spannungsversorgung:</b>	CAT I (nicht an Stromnetz anschließen) 100 bis 240 V bei 50/60 Hz (-5% bis +10%) 100 bis 120 V bei 400 Hz ( $\pm 10\%$ )
<b>Energieverbrauch:</b>	90 VA max. im Einschaltzustand oder wenn optionaler Akku aufgeladen wird. 6 VA max. in Ausschaltzustand oder Standby

Leitungsspannung und -frequenz werden beim Einschalten erkannt und keine Anpassungen der Eingangsspannung (z. B. Sicherungswechsel, Leitungsspannungsauswahl) sind erforderlich.

### HINWEIS

Weitere Informationen finden Sie auf der Sicherheitsinformationenseite am Anfang dieses Handbuchs. Eine vollständige Liste der Produktspezifikationen des 53210A finden Sie in dem Datenblatt, das auf der 53210A/53220A/53230A Product Reference CD (Teilenummer 53220-13601) enthalten ist, oder im Internet unter:

[www.agilent.com/find/53210A](http://www.agilent.com/find/53210A)

## Anschluss an die Spannungsversorgung

Schließen Sie das Netzkabel an und drücken Sie den „Ein-/Standby“-Schalter am vorderen Bedienfeld (⏻). Während der Einschaltsequenz führt der Zähler eine automatische Kalibrierung und einen Selbsttest durch, die Folgendes beinhalten:

- Überprüfung der Spannungsversorgung
- FPGA-Test
- Überprüfung des vorderen Bedienfelds
- Überprüfung der Messplatine
- Kanal 2-Test (falls vorhanden)
- Option-300-Akku-Test (falls 300 vorhanden)

### HINWEIS

Wenn der 53210A beim Drücken des Ein-/Standby-Schalters nicht eingeschaltet wird, überprüfen Sie, ob das Gerät noch mit Wechselspannung versorgt wird und das Netzkabel sicher angeschlossen ist. Wenn sich das Gerät immer noch nicht einschalten lässt, der Lüfter nicht zu hören oder das Display des vorderen Bedienfelds trotz anliegender Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, senden Sie das Gerät zur Reparatur an Agilent ein.

## Einschalt-LED-Status

Die unter dem Ein-/Standby-Schalter befindliche LED zeigt den Ein-/Aus-/Standby-Zustand des Geräts an. Die verschiedenen Bedingungen sind in der Tabelle unten zusammengefasst. Der 'Aus'-Status wird durch das Vorhandensein der OXCO-Option 010 bestimmt.

**Tabelle 1-2. Status und Farbe der Einschalt-LED.**

		Gerät 'Aus'		
Spannungsquelle	Gerät 'Ein'	OCXO, Standby aktiviert	OCXO, Standby deaktiviert	Kein OCXO
Wechselstromleitung	Grün	Gelb	Aus	Aus
Opt. 300-Akku (aktiviert)	Grün	Gelb (blinkend)	Aus	Aus
Opt. 300-Akku (deaktiviert)	Aus	Aus	Aus	Aus

## Standby-Spannungsversorgung

Die Stromverbrauchsmodi des Zählers 53210A sind 'Ein', 'Aus' und 'Standby'. Wenn das Gerät im Standby-Modus mit der Leitungsspannung verbunden ist, wird mithilfe der Standby-Spannungsversorgung die Temperatur im ultrahochstabilen, ofengesteuerten Kristalloszillator (Option 010) aufrechterhalten.

Die Akku-Option 300 selbst liefert die Standby-Spannungsversorgung für den OCXO, wenn der 53210A nicht mit der Leitungsspannung verbunden ist.

Weitere Informationen zur Aktivierung/Deaktivierung der Standby-Spannungsversorgung finden Sie in **Kapitel 3** unter „Standby-Spannungsversorgung des Referenzoszillators“.

### Aus-/Einschalten und Zählergenauigkeit

Bei aktivierter Standby-Spannungsversorgung beeinflusst wiederholtes Aus-/Einschalten (Leitung oder Akku) den standardmäßigen bzw. ultrahochstabilen OCXO nicht.

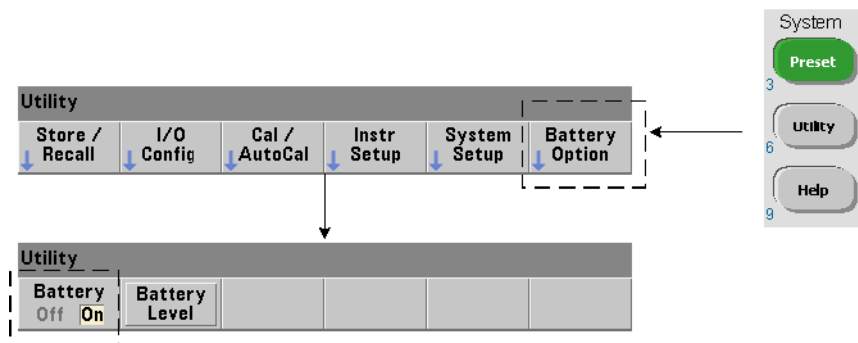
## Akkubetrieb

### WARNUNG

Im Akkubetrieb beträgt das maximale vom Benutzer bereitgestellte gemessene Signal  $\pm 42$  V.

Gerät auch während des Akkubetriebs mit Gerätegehäuse verbinden, um die Stromschlaggefahr zu minimieren. Bei einer Unterbrechung des Schutzleiters oder bei Trennung des Geräts vom Schutzerdeanschluss besteht die Gefahr eines Stromschlags, der zu Verletzungen führen kann.

Im Akkubetrieb kann das Gerätegehäuse dasselbe Float-Potenzial aufweisen wie das vom Benutzer bereitgestellte gemessene Signal.



Wenn die Akkuoption 300 installiert und **aktiviert** ist, kann der Zähler 53210A mithilfe der Akkuspannungsversorgung bis zu drei Stunden betrieben werden.

Wenn der Zähler bei aktiviertem Akku von der Netzversorgung getrennt wird, schaltet er automatisch ohne Betriebsunterbrechung auf Akkuspannungsversorgung um. Ebenso erfolgt der Wechsel zurück zur Netzspannung ohne Unterbrechung, **sofern der Anschluss an die Netzspannung vor Deaktivieren des Akkus erfolgt**.

### Aktivieren und Deaktivieren des Akkus

Bei erstmaligem Einsatz des Geräts mit der Akkuoption 300 nach dem Kauf oder wenn das Gerät längere Zeit nicht verwendet wurde, **muss** der Akku vor der Verwendung geladen werden. Laden Sie den Akku **vier Stunden** lang auf, damit er vollständig geladen wird. Das an die Netzspannung angeschlossene Gerät kann hierbei ein- oder ausgeschaltet sein.

Die Akkuoption 300 ist werkseitig **deaktiviert**. Die Akkusteuerung (aktivieren/deaktivieren) erfolgt über die auf der vorhergehenden Seite dargestellten Tasten des vorderen Bedienfelds oder mithilfe des folgenden Befehls:

```
SYSTem:BATTeRy:ENABLe {OFF|ON}
SYSTem:BATTeRy:ENABLe?
                                (Abfrageformular)
```

- **ON** aktiviert den Akku. **OFF** deaktiviert den Akku. Der Akkustatus wird im permanenten Speicher gespeichert und ändert sich beim Aus-/Einschalten bzw. nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung (SYSTem:PREset oder Preset-Taste nicht).

Der Akku sollte aktiviert bleiben, während der Zähler die Netzspannung nutzt. Der Akku sollte nur dann **deaktiviert** werden, wenn das Gerät gelagert und über einen längeren Zeitraum nicht betrieben wird. Dies verringert die Akkuentladung.

**Ablezen des Akkuladestands** Drücken des Softkeys Battery Level oder Senden des Befehls:

```
SYSTem:BATTeRy:LEVeL?
```

zeigt den Akkuladestand (in Prozent) relativ zum vollen Ladestand (100%) an.

**Akku in Verwendung** Vorhandensein und Status (aktiviert oder deaktiviert) des Akkus wird durch ein Akkusymbol in der oberen rechten Ecke der Anzeige (Abbildung 1-2) angezeigt. Im Fernbetrieb kann mit folgendem Befehl abgefragt werden, ob das Gerät zurzeit Netz- oder Akkuspannungsversorgung verwendet:

```
SYSTem:BATTeRy:STATus?
```

Der Befehl gibt **AC** zurück, wenn das Gerät Netzspannung verwendet, bzw. **BATT** bei Verwendung des internen Akkus.

In der folgenden Tabelle wird der Akkubetrieb zusammengefasst:

## 1 Vorbereitung für den Einsatz

<b>Betriebszeit (Typ):</b>	3 Stunden (unter +35 °C)
<b>Standby-Zeit (Typ):</b>	24 Stunden (unter +35 °C, OCXO betrieben)
<b>Ladezeit (Typ):</b>	4 Stunden bis 100% Kapazität oder 2 Stunden bis 90% Kapazität
<b>Temperaturbereich:</b>	0 °C bis +55 °C (Betrieb) - Akkuladungen unter +35 °C -10 °C bis +60 °C (Lagerung)

### HINWEIS

Bei Akkubetrieb über der angegebenen maximalen Betriebstemperatur fährt der Akku das Gerät herunter, um seine Verwendung zu vermeiden. Zur Wiederherstellung nach einem auf diese Weise verursachten Herunterfahren muss das Gerät an die Netzspannung angeschlossen werden.

### HINWEIS

Eine vollständige Liste der Akku- sowie aller 53210A Produktspezifikationen finden Sie in dem Datenblatt, das auf der 53210A/53220A/53230A Product Reference CD enthalten ist. (Teilenummer 53220-13601) oder im Internet unter:

[www.agilent.com/find/53210A](http://www.agilent.com/find/53210A)

## Akkupflege

Wenn der Akku **aktiviert** und das Gerät **nicht** mit der Netzspannung verbunden ist, wird der Akku **täglich** um **30%** seiner Gesamtkapazität entladen. Wenn der Akku **deaktiviert** und das Gerät nicht mit der Netzspannung verbunden ist, wird der Akku **monatlich** um **10%** seiner Gesamtkapazität entladen.

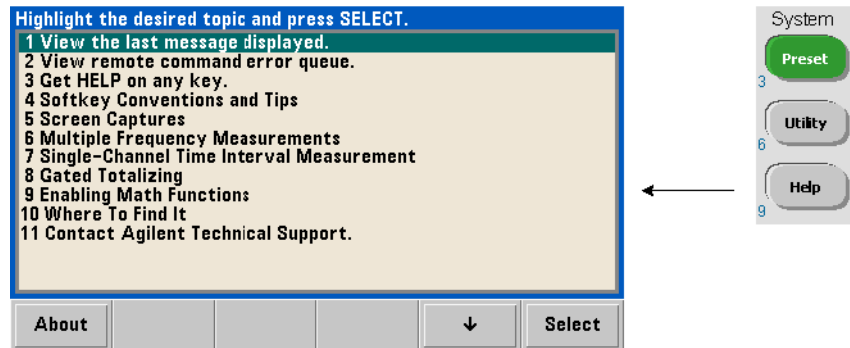


Achten Sie bei Lagerung des Geräts ohne Anschluss an die Netzspannung darauf, dass der Akku nicht unter **10%** entladen wird. Mithilfe der folgenden Gleichung können Sie die Gerätelagerungszeit ohne Netzspannung bestimmen, nach der Sie das Gerät noch vollständig wiederaufgeladen aktivieren können:

$$\text{Akkudeaktivierung in Monaten} * 10\% + \text{Akkuaktivierung in Tagen} * 30\% = 90\%$$

Ein vollständig entladener Akku muss möglicherweise ausgetauscht werden, falls er sechs bis 18 Monate lang nicht wiederaufgeladen wurde.

## Verwenden der integrierten Hilfe



Gerätehilfe ist durch Drücken und Halten einer beliebigen Taste des vorderen Bedienfelds oder Softkeys verfügbar. Wenn Sie die Taste Help drücken, können Sie zusätzliche Hilfethemen auswählen, inklusive Beispielen über Messungen am vorderen Bedienfeld.

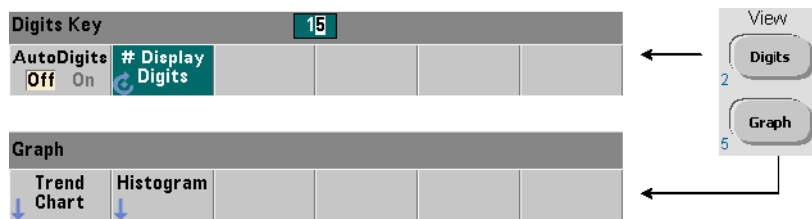
## Dienstprogrammfunktionen

Mit Dienstprogrammfunktionen können Sie Funktionen des Geräts konfigurieren, die indirekt mit Messungsauswahl und -konfiguration in Beziehung stehen. Zu diesen Funktionen gehören:

- **Anzeigekonfiguration** - Anzeigesteuerung und Formatierung numerischer Daten
- **Benutzerinteraktion** - Sprachauswahl, Akustiksignale
- **Referenzeinstellungen** - Uhrzeit/Datum, Messungszeitüberschreitung, Zeitbasis, Auto-Leveling, Emulation der 53100 Serie, NISPOM-Sicherheit

### Anzeigekonfiguration

Messungen können mit den unten aufgeführten Tasten in numerischer oder grafischer Form angezeigt werden.

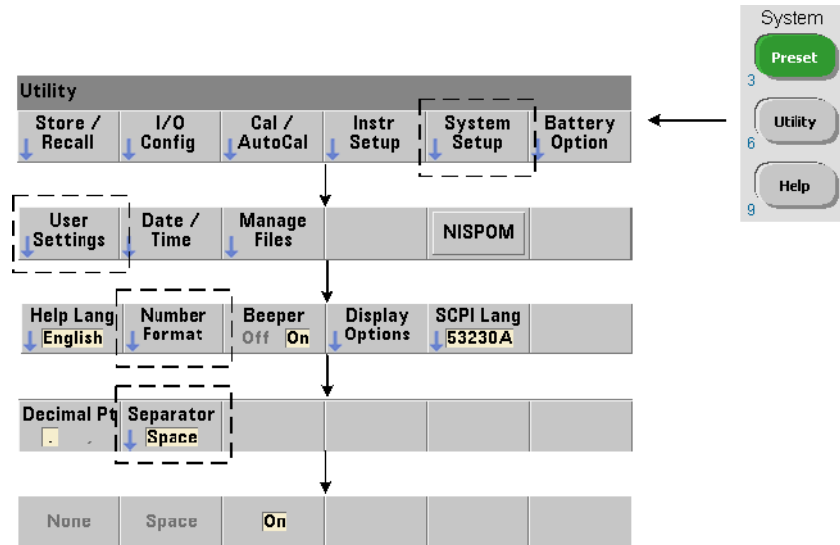


Mit AutoDigits On wird die Anzahl der angezeigten Ziffern auf Basis der Messzeit automatisch eingestellt. Bei Off wird die Anzahl der Ziffern mit dem Drehregler oder der Umschalttaste und den numerischen Tasten eingestellt. Weitere Informationen zur Einstellung von AutoDigits On finden Sie in Kapitel 5 unter „Auflösung und Messzeit“.

Bei Auswahl von Graph werden die Daten in einem Trenddiagramm oder Histogramm angezeigt. Trenddiagramme und Histogramme werden in **Kapitel 6** behandelt.

## Numerisches Format

Das in der Hauptmessanzeige (Abbildung 1-2) angezeigte Format (Basis, Dezimaltrennzeichen) numerischer Daten wird mithilfe der unten aufgeführten Tasten eingestellt.



Das Format gilt auch für numerische Messwerte in Trenddiagrammen, Histogrammen, Grenzwerttests usw.

**Basis** Das Dezimaltrennzeichen (Radixpunkt) zwischen Ganz- und Bruchzahlteil des Messwerts kann ein Punkt (.) oder Komma (,) sein.

**Zifferngruppentrennzeichen** Auf jeder Seite des Dezimaltrennzeichens (Basis) alle drei Ziffern gesetzte Zifferngruppentrennzeichen vereinfachen das Lesen angezeigter Messwerte. Als Trennzeichen kommen in Frage:

None – kein Leerzeichen zwischen Ziffern (z. B. 10.967342515 MHz).

Space – ein Leerzeichen wird nach jeweils drei Ziffern eingefügt (z. B. 10.967 342 515 MHz).

## 1 Vorbereitung für den Einsatz

On – je nach Auswahl des Dezimaltrennzeichens (Basis) wird nach jeweils drei Ziffern ein Komma (,) oder Punkt (.) eingefügt.

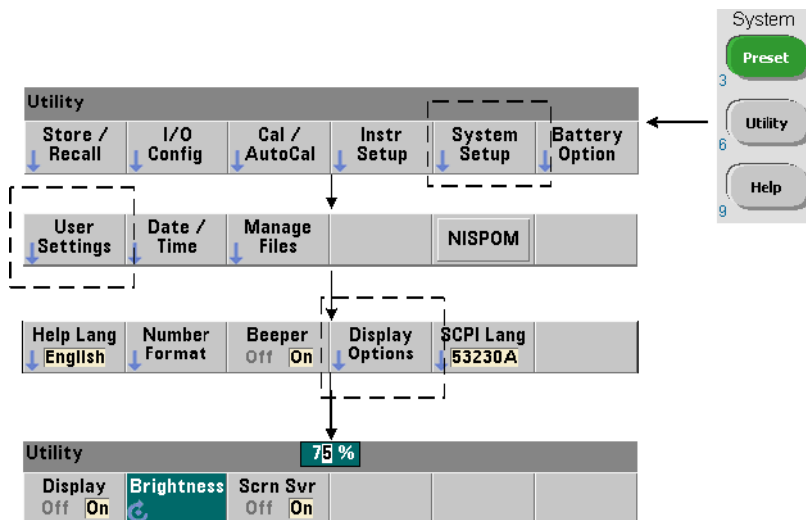
Dezimalpunktbasis: 10.967,342,515 MHz

Kommabasis: 10,967.342.515 MHz

### Bildschirmsteuerung

Die Bildschirmsteuerung ist über die unten aufgeführten Tasten verfügbar.

Der Anzeigebildschirm kann ausgeschaltet werden, um den Messwertedurchsatz zu steigern, und im Bildschirmschonermodus kann Energie gespart werden. Die Bildschirmhelligkeit kann zur optimalen Anzeige in verschiedenen Umgebungen angepasst werden.

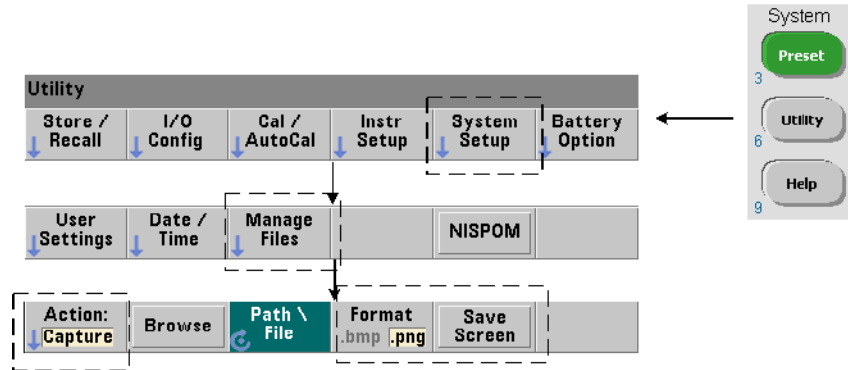


Beachten Sie, dass bei Drücken einer beliebigen Taste bei ausgeschalteter Anzeige die Anzeige wieder eingeschaltet wird.

### Screenshot

Zur Dokumentation des Produkttests oder Erleichterung des Datensammelns können die Inhalte der Zähleranzeige erfasst und gespeichert werden.

Die für diese Funktion verwendeten Tasten werden unten aufgeführt.



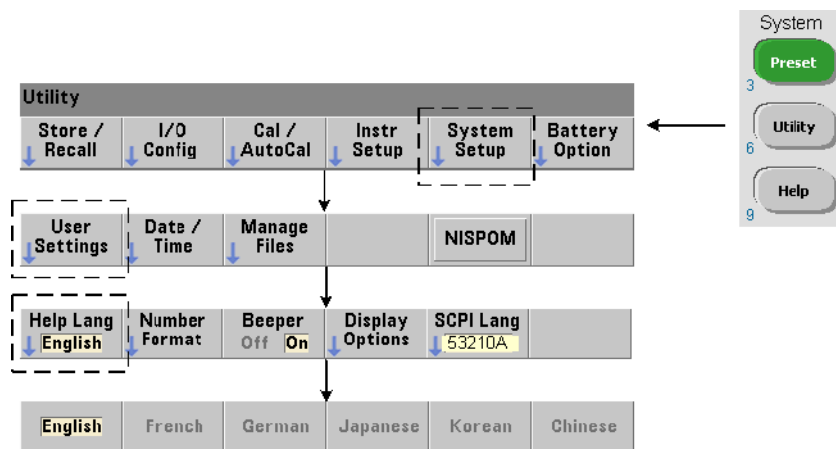
Bei dem erfassten Inhalt handelt es sich um den Anzeigezustand zu dem Zeitpunkt, zu dem die Taste [Utility] gedrückt wurde. Als Dateiformat stehen bmp (Bitmap-Dateiformat) und png (Portable Network Graphics (Bitmap)-Format) zur Auswahl. Dateien können im internen Flash-Speicher oder auf einem externen USB-Gerät gespeichert werden.

Informationen zur Auswahl von Pfaden und Erstellen von Dateinamen siehe Kapitel 7.

## Benutzerinteraktion

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Funktionen beziehen sich auf die physische Interaktion des Benutzers mit dem Gerät.

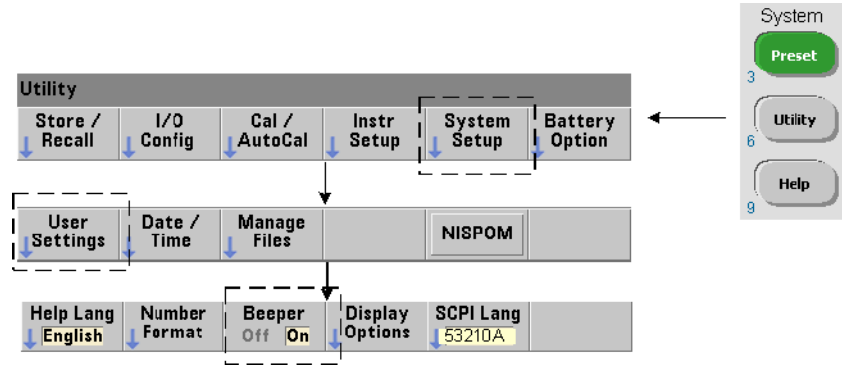
### Auswahl der Sprache für die Hilfe des Geräts



Programmiermeldungen, kontextsensitive Hilfe und weitere Hilfethemen können in sechs Sprachen angezeigt werden. Die ausgewählte Sprache bleibt „aktiv“, bis sie mittels der gezeigten Tastenfolge geändert wird.

Beachten Sie, dass Beschriftungen von Menü-Softkeys nur in Englisch angezeigt werden.

## Signaltoneinstellung



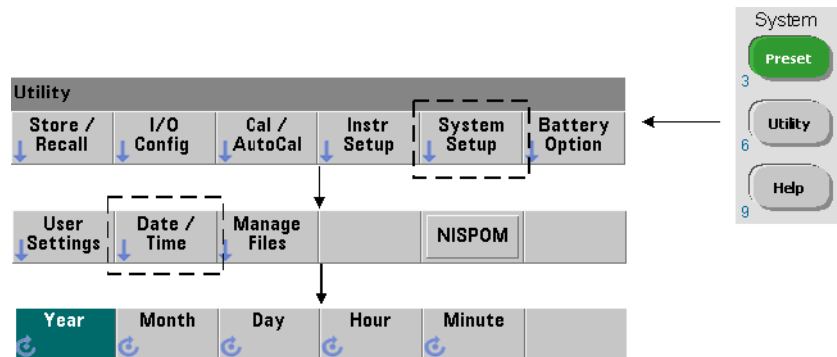
Der Signalton des Zählers zeigt einen am vorderen Bedienfeld oder über die Remoteschnittstelle generierten Programmierfehler an. Durch Ausschalten des Signaltons wird die Audiosignalisierung deaktiviert.

Beachten Sie, dass die Signaltoneinstellung nicht für den Ton gilt, der ertönt, wenn eine Taste auf dem vorderen Bedienfeld gedrückt wird.

## Referenzeinstellungen

Referenzeinstellungen sind Zählereinstellungen, die für alle Zählermessungen gelten.

### Datum und Uhrzeit



Datum und Uhrzeit für die Echtzeituhr des Zählers werden mit folgenden Befehlen eingestellt:

```
SYSTem:DATE <Jahr>,<Monat>,<Tag>
SYSTem:DATE? (Abfrageformular)
```

```
SYSTem:TIME <Stunde>,<Minute>,<Sekunde>
SYSTem:TIME? (Abfrageformular)
```

Die Bereichswerte für Datum und Uhrzeit sind:

Jahr: 2000-2099	Stunde: 0-23
Monat: 1-12	Minute: 0-59
Tag: 1-31	Sekunde: 0-59.999

Die Echtzeituhr ist batteriegepuffert und behält Datum und Uhrzeit bei, wenn die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist. Es gibt keine automatische Einstellung oder automatische Wiederherstellung von aktueller Zeit und aktuellem Datum.

### Messungs-Zeitüberschreitung

Die Messungs-Zeitüberschreitung ist die für **jede** Messung zulässige Zeitspanne, innerhalb der sie abgeschlossen sein muss. Wenn eine Messung **nicht** vor dem Zeitüberschreitungswert abgeschlossen ist, wird 9.91E37 (keine Nummer) zurückgegeben und die Anzeigendarstellung ist: - - - - - . Die Sequenz wird mit dem nächsten Messwert in der Samplingzahl fortgesetzt.

Die Angabe einer Zeitüberschreitung verhindert, dass das Gerät für unbestimmte Zeit angehalten wird, wenn eine Messung aus beliebigen Gründen nicht abgeschlossen werden kann.

Die standardmäßige und werkseitige Zeitüberschreitung beträgt **1 Sekunde**. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 3 unter „Einstellen der Messungs-Zeitüberschreitung“.

### Zeitbasis

53210A Messungen basieren auf einem Referenzoszillator – auch als interne/



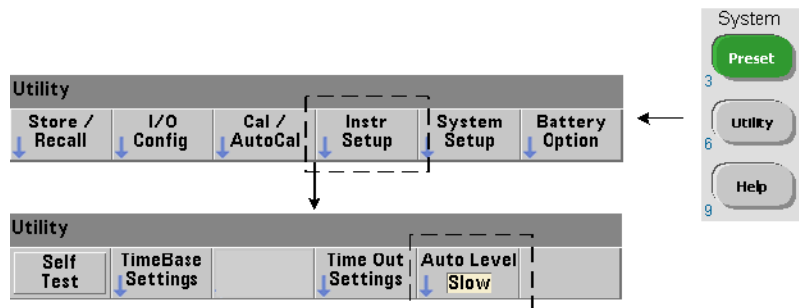
externe Takt- oder **Zeitbasis** bezeichnet. Ein gültiges Referenzoszillatorsignal muss für die Durchführung von Messungen vorhanden sein.

Ausführlichere Informationen zu Auswahl und Konfiguration der Referenzoszillator-Quelle finden Sie in Kapitel 3 unter „Referenzoszillator-Konfiguration“.

### Auto-Level

Der Schwellenwert ist der Triggerwert (Eingang), bei dem der Zähler mit der Messung beginnt. Auto-Level ist die automatische Einstellung dieses Schwellenwerts auf der Basis der positiven und negativen Spitzen des Eingangssignals.

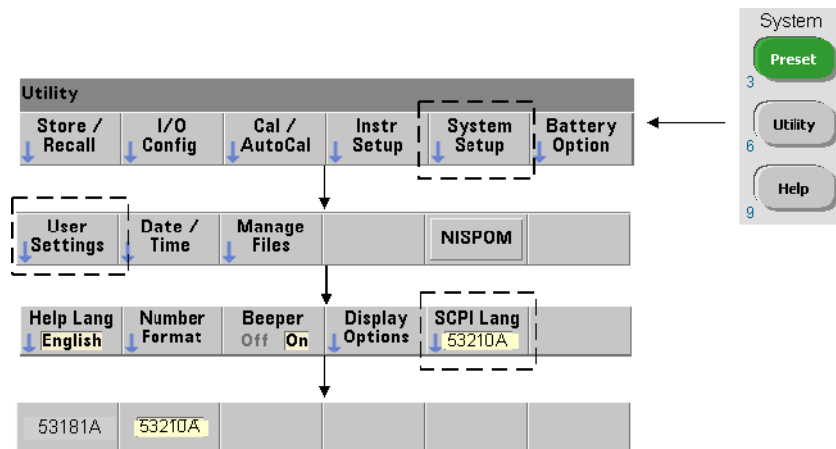
Die Mindestfrequenz, bei der Auto-Leveling auftreten kann, wird wie gezeigt eingestellt.



Slow legt die Mindestfrequenz für Auto-Leveling auf 50 Hz fest. Fast legt die Mindestfrequenz für Auto-Leveling auf 10 kHz fest.

Zusätzliche Informationen zur Verwendung von Auto-Level finden Sie in Kapitel 4 unter „Schwellenwert und Empfindlichkeit“.

## Agilent 53100 Serie-Zähleremulationsmodus



Der Emulationsmodus des 53210A aktiviert den Agilent 53181A SCPI-Befehlssatz zur Verwendung mit dem Zähler.

Der Emulationsmodus kann auch mit folgendem Befehl aktiviert werden:

```
SYSTEM:LANGUAGE "<Sprache>"
SYSTEM:LANGUAGE? (Abfrageformular)
```

- Mit **Sprache** wird der verwendete SCPI-Befehlssatz ausgewählt. Die Angabe 53181A aktiviert den Emulationsmodus. Die Angabe 53210A deaktiviert den Modus.

Bei Auswahl des 53100 Serien-Kompatibilitätsmodus findet die gesamte Programmierung über die Remoteschnittstelle (LAN, USB, GPIB) des Zählers statt. Die Zähleranzeige reagiert auf die empfangenen Remotebefehle.

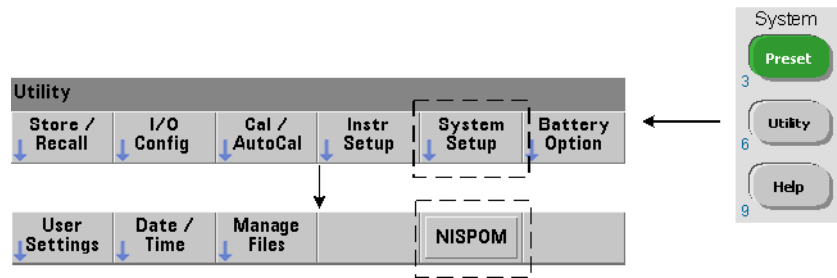
Durch Drücken einer beliebigen Bedientast im Kompatibilitätsmodus 53100 wechselt der Zähler in den Modus der Serie 53200 zurück. Das Festlegen eines Modus oder Wechseln von einem Modus in den anderen erfordert jeweils einen Neustart des Geräts. **Bei Aktualisierung der Geräte-Firmware muss „53210A Modus“ eingestellt werden.**

Die Dokumentation des 53181A-Befehlssatzes **wird nicht** mit diesem Gerät

(53210A) geliefert. Die Nutzung dieses älteren SCPI-Befehlssatzes wird nicht für neue Anwendungen empfohlen, er ist jedoch verfügbar für Kunden, die ihn benötigen.

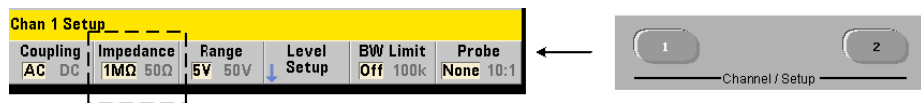
### Sichern des Geräts

Der Zähler 53210A kann, wie im Folgenden gezeigt, gemäß dem National Industrial Security Program Operating Manual (NISPOM) gesichert werden.



## Organisation des Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch ist für den Anwender geschrieben, der das Gerät über das vordere Bedienfeld bedient, und für den Programmierer, der den Zähler über eine Remoteschnittstelle (LAN, USB, GPIB) steuert. Demzufolge enthalten die meisten Themen eine Tastensequenz für das vordere Bedienfeld, gefolgt von den entsprechenden SCPI-Befehlen. Zum Beispiel:



## 1 Vorbereitung für den Einsatz

Die Eingangsimpedanz des Zählers 53210A kann mithilfe des folgenden Befehls auf  $50\Omega$  oder  $1\text{ M}\Omega$  eingestellt werden:

```
INPut [1] :IMPedance {<Impedanz>|MINimum|MAXimum| DEFault}
```

```
INPut [1] :IMPedance? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

(Abfrageformular)

Die in der Regel darauf folgende Beschreibung des Vorgangs gilt sowohl für das vordere Bedienfeld als auch für die Remotenuftung.

Zur allgemeinen Referenz sind die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen wie in Abbildung 1-3 organisiert.

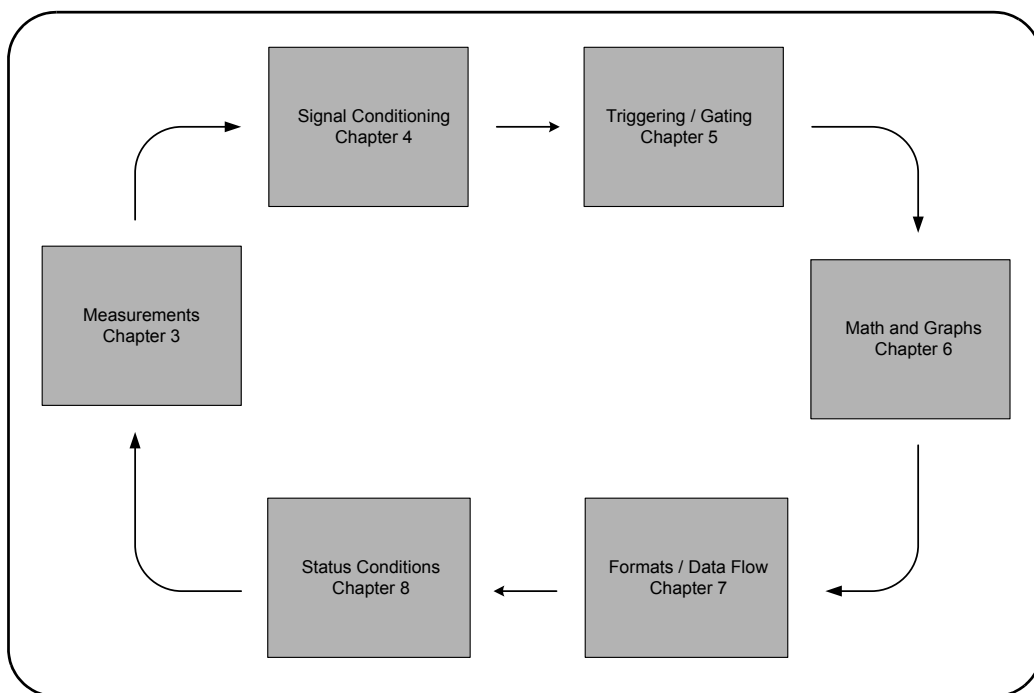


Abbildung 1-3. Organisation des 53210A Benutzerhandbuchs.



## 2 53210A Softwareinstallation und Schnittstellenkonfiguration

Softwareanforderungen	38
Verwenden der webfähigen Schnittstelle des Zählers	39
Anschließen des Zählers und Anzeigen seiner Startseite	39
Überblick zur Webschnittstelle	42
Installieren der Agilent IO Libraries	44
Installieren von Gerätetreibern	46
Hinzufügen von Geräten zur PC-Schnittstelle	47
Konfigurieren der Schnittstelle	47
Konfigurieren der USB-Schnittstelle	53
Konfigurieren der GPIB-Schnittstelle	56
Verwenden von Interactive IO	59
Firmware- und Treiber-Updates	61
Deaktivieren der Kalibrierungssicherheit	61
SCPI-Sprachemulationsmodus	62
Herunterladen und Installieren des Update-Dienstprogramms	62
Herunterladen des Firmware-Updates	63
Installieren des Firmware-Updates	63
Herunterladen von IVI-COM-Treiber-Updates	67

Dieses Kapitel enthält Informationen zu E/A-Bibliotheken, Treibern und Schnittstellen, die zum Programmieren des 53210A aus ausgewählten Entwicklungsumgebungen verwendet werden. Das Kapitel enthält eine Einführung zur Verwendung der webfähigen Schnittstelle des Zählers und bietet Informationen zur Aktualisierung der Geräte-Firmware.



## Softwareanforderungen

Die zur Programmierung des 53210A verfügbaren Umgebungen hängen von den installierten E/A-Bibliotheken und Treibern ab. Die im Lieferumfang des 53210A enthaltene E/A-Software befindet sich auf folgender CD:

- Agilent Automation-Ready CD: **Agilent IO Libraries Suite**

Die IVI-C- und IVI-COM-Treiber für das Gerät finden Sie im Internet unter:

[www.agilent.com/find/53210A](http://www.agilent.com/find/53210A)

Tabelle 2-1 fasst die Umgebungen, E/A-Treiberempfehlungen und den Speicherort (Medien), wo spezifische Treiber und Bibliotheken zu finden sind, zusammen.

**Tabelle 2-1. 53210A Entwicklungsumgebungen und Treiber.**

Benutzer-schnittstelle	Entwicklungsumgebung	E/A-Treiberempfehlungen
LAN	Webfähige Geräteschnittstelle > SCPI-Befehlsschnittstellenfenster	Java™-fähiger Webbrowser (verfügbar unter <a href="http://www.java.com">www.java.com</a> )
LAN, GPIB, USB	Agilent Connection Expert > Interaktives E/A-Fenster	Agilent IO Libraries CD*
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual C++	<b>VISA</b> - Agilent IO Libraries CD* <b>IVI-C</b> - Web
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual Basic	<b>VISA-COM</b> - Agilent IO Libraries* <b>IVI-COM</b> - Web
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® .NET > C#, C++, Visual Basic	<b>IVI-COM</b> - Web
LAN, GPIB, USB	Agilent VEE	<b>IVI-COM</b> - Web
LAN, GPIB, USB	National Instruments LabVIEW™	53210A Native-Modus-Treiber <b>IVI-C</b> - Web
LAN, GPIB, USB	National Instruments LabWindows/CVI	<b>IVI-C</b> - Web
* Aktuelle Version der Agilent IO Libraries Suite unter <a href="http://www.agilent.com">www.agilent.com</a> .		

## Verwenden der webfähigen Schnittstelle des Zählers

Der Betrieb des Zählers 53210A über die Webschnittstelle setzt einen Java™-fähigen Webbrowser, jedoch **keine zusätzlichen** (d. h. benutzerinstallierten) Bibliotheken oder Treiber voraus. Die Webschnittstelle bietet Zugriff auf den SCPI-Befehlssatz des Zählers.

### HINWEIS

In diesem Abschnitt werden die primär zum Programmieren des 53210A verwendeten Webseiten und Fenster beschrieben. Um zusätzliche Informationen zu in diesem Handbuch nicht behandelten Funktionen oder Seiten zu erhalten, nutzen Sie die Hilfe zu den einzelnen Webseiten.

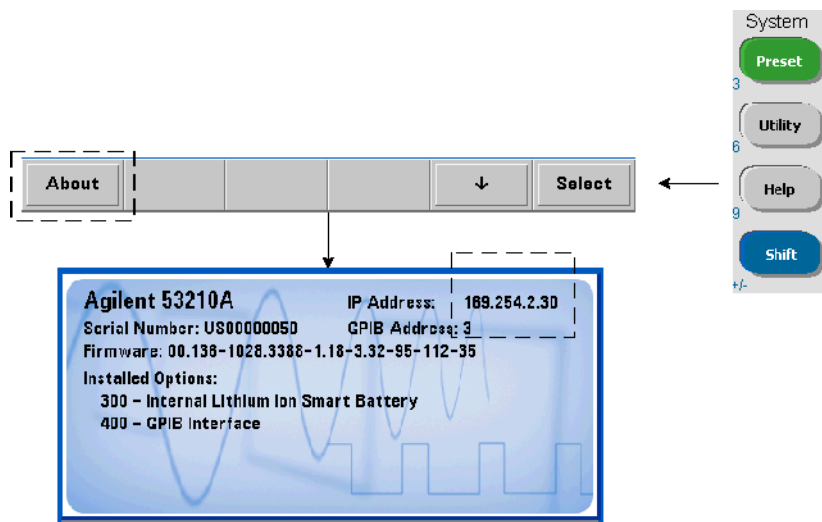
---

## Anschließen des Zählers und Anzeigen seiner Startseite

Schließen Sie den Zähler **direkt** oder mittels eines Standard-LAN-Kabels über einen **Netzwerk**-Switch an den PC an.

### Erhalten der IP-Adresse

Schalten Sie den Zähler ein und öffnen Sie den Webbrowser. Warten Sie einen Moment, bis die IP-Adresse des Zählers zugewiesen ist (entweder über DHCP oder AUTO IP). Die IP-Adresse können Sie wie gezeigt vom vorderen Bedienfeld des Zählers ablesen.



Geben Sie die IP-Adresse in das Adressfenster des Browsers ein. Mit Aktivierung von „Advanced information...“ sollte die Web-Startseite des Zählers wie in Abbildung 2-1 dargestellt angezeigt werden.

### Browser-Konfiguration

In manchen Netzwerkkonfigurationen kann ein Proxyserver den Zugriff auf das Gerät nach Eingabe der IP-Adresse verhindern (d. h. „page cannot be displayed“). In diesem Fall muss der Proxyserver vom Browser aus so konfiguriert werden, dass er nicht für (IP-)Adressen aus dem Bereich derer, die dem 53210A zugewiesen werden können, verwendet wird.



**Agilent Technologies** 53210A 350MHz RF Counter

Welcome to your **Web-Enabled 53210A**

Information about this Web-Enabled 53210A:

Instrument:	53210A
Serial Number:	US00000050
Description:	Agilent 0 Universal Frequency Counter/Timer - 0 (3)
DNS Hostname:	169.254.2.30
NetBIOS Name:	WindowsCE
mDNS Hostname:	WindowsCE-2.local
IP Address:	169.254.2.30
VISA TCP/IP Connect String:	TCPIP::WindowsCE-2.local::inst0::INSTR

**Turn On Front Panel Identification Indicator**

**Advanced information about this Web-Enabled 53210A**

Use the navigation bar on the left to access your 53210A and related information.

© Agilent Technologies, Inc. 2008-2010

**LXI** LAN eXtensions for Instrumentation

**Abbildung 2-1. Die Begrüßungsseite der webfähigen Schnittstelle des 53210A.**

## HINWEIS

Öffnen Sie beim Steuern mehrerer Gerät zur mühelosen Internet-Browser-Navigation für jedes webfähige Gerät eine separate Browser-Sitzung.

## HINWEIS

Oggleich zur Verwendung dieser Webschnittstelle keine weiteren Bibliotheken oder Treiber erforderlich sind, kann der Zugriff auf die Schnittstelle auch über Agilent Connection Expert (ACE) erfolgen. Weitere Informationen siehe „Öffnen der Webschnittstelle über Agilent Connection Expert“

## Überblick zur Webschnittstelle

Die folgenden Informationen dienen als Einführung zur Webschnittstelle des Zählers.

Die Begrüßungsseite des Zählers (Abbildung 2-1), auf der E/A-Informationen angezeigt werden, kann zur Identifikation eines angeschlossenen Geräts verwendet werden und enthält Menüregisterkarten für den Zugriff auf weitere Funktionalität des Zählers.

Damit der Zähler unter anderen Geräten, die seine Webschnittstellen-Startseite verwenden, mühelos identifiziert werden kann, ändert sich bei Klicken auf:

### **Turn On Front Panel Identification Indicator**

die Zähleranzeige zu „LXI Web Identify“, bis die Anzeige ausgeschaltet wird durch Klicken auf:

### **Turn Off Front Panel Identification Indicator**

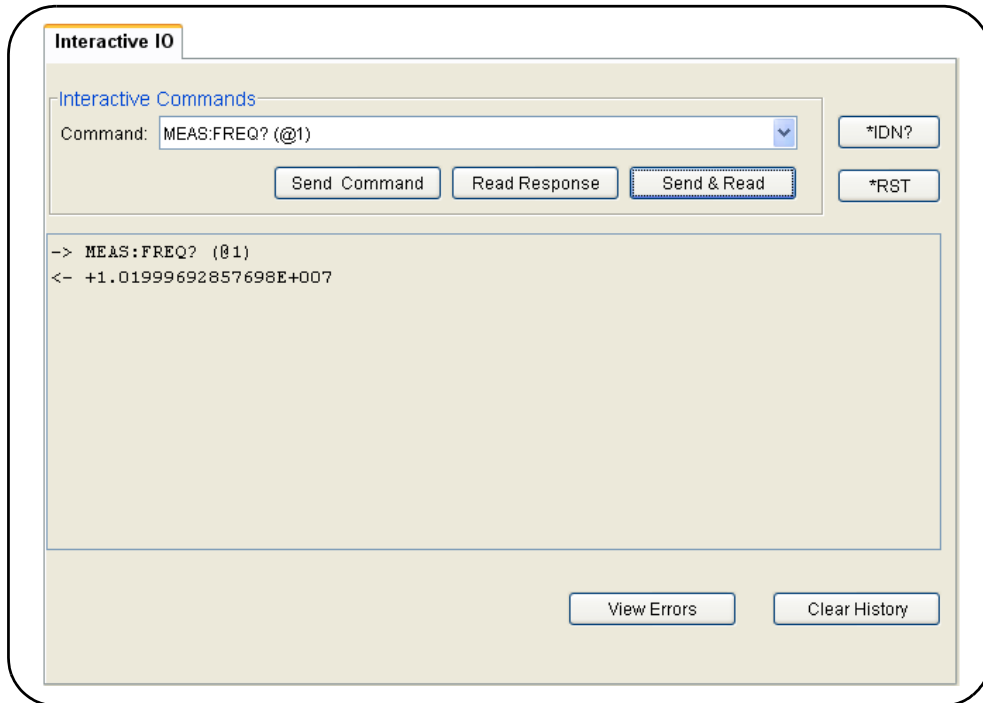
## **Programmieren des Zählers**

Bei Auswahl des Symbols 'Fernsteuerung' (zweites von oben) auf der Begrüßungsseite wird das in Abbildung 2-2 dargestellte Fenster Interactive IO geöffnet. Über dieses Fenster können SCPI-Befehle an das Gerät gesendet werden.

### **HINWEIS**

Andere Webschnittstellenseiten als die 'Begrüßungsseite' sind möglicherweise kennwortgeschützt. Werkseitig wird kein Kennwort eingestellt; dennoch könnte ein Dialogfeld zur Kennworteingabe angezeigt werden. Klicken Sie auf das Dialogfeld, um fortzufahren.

Ist die Seite kennwortgeschützt und das Kennwort unbekannt, wird das Kennwort durch Drücken von [Utility], (I/O Config), (LAN Reset) am vorderen Bedienfeld gelöscht.



**Abbildung 2-2. Die webbasierte SCPI-Befehlschnittstelle.**

Jeder Befehl im SCPI-Befehlssatz des Zählers kann an das Gerät gesendet werden. Abfragebefehle, deren Syntax ‘?’ enthält, geben Daten zurück und können durch Auswahl von Send & Read nach Eingabe des Befehls gesendet werden. Befehle, die keine Daten zurückgeben, werden mit Send Command gesendet.

### **Ändern der LAN-Einstellungen und Verwenden des Kennwortschutzes**

Über das Symbol Netzwerkkonfigurationsseite greifen Sie auf die LAN-Einstellungen des Zählers zu und können ein Kennwort festlegen, um unberechtigten Zugriff auf die Webgeräteschnittstelle zu verhindern. Wählen Sie Modify Configuration zum Ändern und Speichern von Einstellungen.

## Installieren der Agilent IO Libraries

Die Agilent IO Libraries enthalten die zur Programmierung des 53210A in Microsoft®-Entwicklungsumgebungen verwendeten VISA- und VISA-COM-Bibliotheken (Tabelle 2-1). Mithilfe der VISA- und VISA-COM-Bibliotheken können Sie Befehle aus dem 53210A SCPI-Befehlssatz an das Gerät senden. Die E/A-Bibliotheken enthalten auch den später in diesem Kapitel beschriebenen und verwendeten **Agilent Connection Expert**.

### HINWEIS

Die Agilent IO Libraries (VISA und VISA-COM) müssen **vor** der Installation anderer E/A-Treiber (z. B. IVI-C, IVI-COM) installiert werden.

---

### HINWEIS

Die IO Libraries und Dienstprogramme von Agilent werden häufig aktualisiert, damit sie zusätzliche Funktionen enthalten und noch besser nutzbar sind. Die in diesem Kapitel verwendeten Abbildungen repräsentieren die zum Zeitpunkt des Drucks aktuell verfügbare Version der IO Libraries. Vielleicht besitzen Sie eine andere Version, doch die Prozesse, mit denen Geräte konfiguriert und einer Schnittstelle hinzugefügt werden, bleiben im Wesentlichen identisch.

---

Die IO Libraries befinden sich auf der Agilent Automation-Ready CD oder können auf der Seite 'Electronic Test & Measurement Software' heruntergeladen werden unter:

<http://www.agilent.com>

Prüfen Sie vor Installieren der E/A-Bibliotheken anhand Tabelle 2-2, ob Ihr Computer die Anforderungen der aktuellen Version der Software erfüllt.

Tabelle 2-2. Systemanforderungen der Agilent IO Libraries Suite.

Betriebssystem	Windows XP (SP 3 oder höher)	Windows Vista/Windows 7 32-/64-Bit-Editionen
<b>Prozessor</b>	600 MHz oder höher erforderlich 800 MHz empfohlen	1 GHz 32-Bit (x86) 1 GHz 64-Bit (x64)
<b>Verfügbarer Arbeitsspeicher</b>	256 MB Minimum 1 GB oder mehr empfohlen	1 GB Minimum
<b>Verfügbarer Plattenspeicherplatz</b>	1,5 GB * 1 GB empfohlen für Microsoft .NET Framework 2.0 SP2 * 65 MB für Agilent IO Libraries Suite	1,5 GB * 1 GB empfohlen für Microsoft .NET Framework 2.0 SP1 * 65 MB für Agilent IO Libraries Suite
<b>Video</b>	Super VGA (800x600) mit 256 Farben oder mehr	Unterstützung für DirectX 9-Grafik mit 128 MB Grafikspeicher (empfohlen) (Super VGA-Grafik wird unterstützt.)
<b>Webbrowser</b>	Microsoft Internet Explorer 6.0 oder höher	Microsoft Internet Explorer 7 oder höher
Hinweis: Aufgrund des Installationsverfahrens ist für den Betrieb unter Umständen weniger Arbeitsspeicher erforderlich als für die Installation.		

### Laden der Software

Schließen Sie alle Anwendungen auf dem PC. Legen Sie die Agilent Automation-Ready CD in das Laufwerk ein. Folgen Sie für eine *typische* Installation den angezeigten Anweisungen. **Akzeptieren Sie auf Aufforderung alle angegebenen Standardverzeichnisse.**

Wenn die Installation der E/A-Bibliotheken nicht automatisch startet, wählen Sie **Start > Ausführen** im **Startmenü** von Windows und geben Sie <Laufwerk>:\autorun\auto.exe ein, wobei <Laufwerk> das CD-Laufwerk bezeichnet.

#### HINWEIS

Ist zurzeit die Implementierung von VISA (Virtual Instrument Software Architecture) eines anderen Anbieters auf Ihrem Computer installiert, setzen Sie die Installation der Agilent IO Libraries durch Installieren von Agilent VISA im **parallelen** Modus fort. Weitere Informationen zum **parallelen** Betrieb finden Sie in der (nach Abschluss der Installation verfügbaren) IO Libraries Suite Help unter „Using Agilent’s and Other Vendors’ Products Together“.

Schließen Sie nach Installation der E/A-Bibliotheken den Installationsassistenten. Falls zutreffend, fahren Sie wie unten beschrieben mit der Gerätetreiberinstallation fort. Fahren Sie andernfalls mit dem Abschnitt „Hinzufügen von Geräten zur PC-Schnittstelle“ dieses Kapitels fort.

### Installieren von Gerätetreibern

Interchangeable Virtual Instrument (IVI)-Treiber werden (wenn verfügbar) zur Programmierung des 53210A mit Agilent VEE, mit National Instruments® LabVIEW™ oder in Microsoft®-Entwicklungsumgebungen verwendet.

Installieren Sie den entsprechenden Treiber auf Basis der von Ihnen eingesetzten Entwicklungsumgebung (Tabelle 2-1). **Akzeptieren Sie auf Aufforderung alle während der Installation angegebenen Standardverzeichnisse. Der Setup-Typ „Typical“ ist für die meisten Benutzer geeignet.**

#### HINWEIS

Bei Installation der Agilent IO Libraries werden die Interchangeable Virtual Instrument (IVI) Shared Components installiert. Die IVI Shared Components sind erforderlich, **bevor** die IVI-Treiber (z. B. IVI-COM, IVI-C) installiert werden können.

---

## Hinzufügen von Geräten zur PC-Schnittstelle

Während der Installation der Agilent IO Libraries werden die auf dem **PC** erkannten E/A-Schnittstellen (LAN, USB, GPIB) konfiguriert. Dieser Abschnitt enthält Informationen zum Hinzufügen des 53210A zu diesen Schnittstellen per Programm mithilfe des Dienstprogramms 'Connection Expert' der Agilent IO Libraries.

Simultane LAN-/USB-/GPIB-Verbindungen zum Gerät sind zulässig.

### HINWEIS

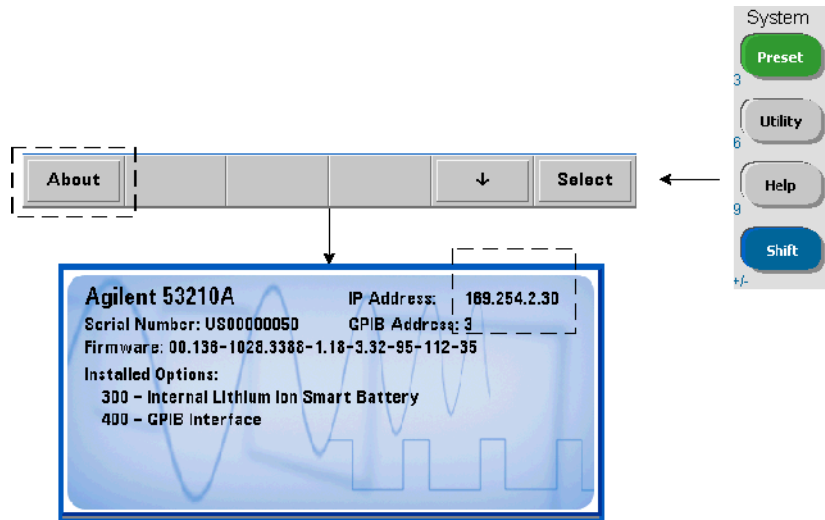
Die in diesem Kapitel verwendeten Abbildungen repräsentieren die zum Zeitpunkt des Drucks aktuell verfügbare Version der IO Libraries. Vielleicht besitzen Sie eine andere Version, doch die Prozesse, mit denen Geräte konfiguriert und hinzugefügt werden, bleiben im Wesentlichen identisch.

### Fernsteuerungskonfiguration

Die folgenden Abschnitte behandeln die Konfiguration der LAN-, USB- und GPIB-Schnittstellen über das vordere Bedienfeld. Die Schnittstellen können auch per Programm mithilfe der Befehle zur Fernsteuerungskonfiguration im SCPI-Subsystem **SYSTEM** konfiguriert werden. Dieses Subsystem sowie Beschreibungen aller SCPI-Befehle befinden sich im Abschnitt 'Programming Reference' der 53210A/53220A/53230A Product Reference CD.

## Konfigurieren der Schnittstelle

Wenn der Zähler an die LAN-Schnittstelle angeschlossen ist, kann die IP-Adresse wie folgt am vorderen Bedienfeld abgelesen werden.



Sobald die IP-Adresse bekannt ist, wird das Dienstprogramm Connection Expert durch Klicken auf das Symbol 'Agilent IO Control' und Auswahl von „Agilent Connection Expert“ im Popup-Menü wie in Abbildung 2-3 gestartet.

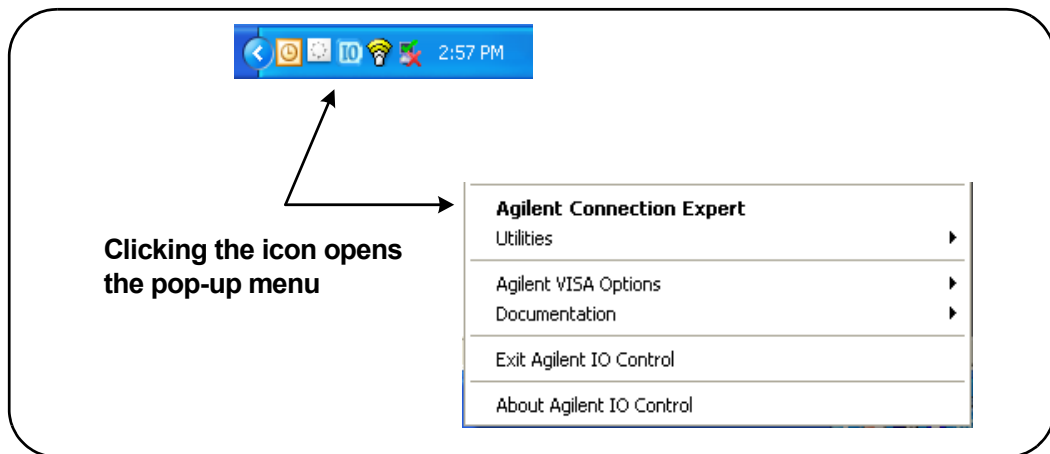


Abbildung 2-3. Starten von Agilent Connection Expert.



### Lokalisieren der Geräte

Agilent Connection Expert wird mit einem Begrüßungsbildschirm und Fenster ähnlich Abbildung 2-4 geöffnet. Die während der Installation konfigurierten Computerschnittstellen werden in der linken Spalte (Fenster **Explorer**), die Eigenschaften der konfigurierten Schnittstelle in der rechten Spalte (Fenster **Properties**) angezeigt.

Um das Netzwerk nach dem Zähler zu durchsuchen, markieren Sie die LAN-Schnittstelle (LAN (TCP/IP)), und wählen Sie „Add Instrument“ auf der Werkzeugleiste von Connection Expert. Nach Auswahl von 'Add Instrument' führt Connection Expert eine automatische Suche (Auto Find) aller im selben Subnetz wie der Computer befindlichen Geräte durch.

Wählen Sie den Zähler aus der Liste und klicken Sie auf 'OK'. Kommunikationspfade zu den Geräten werden überprüft und die Geräte der konfigurierten Schnittstelle hinzugefügt. Geräte, die auf diese Weise dem LAN hinzugefügt werden, werden daraufhin mit dem **VXI-11-Protokoll** programmiert.

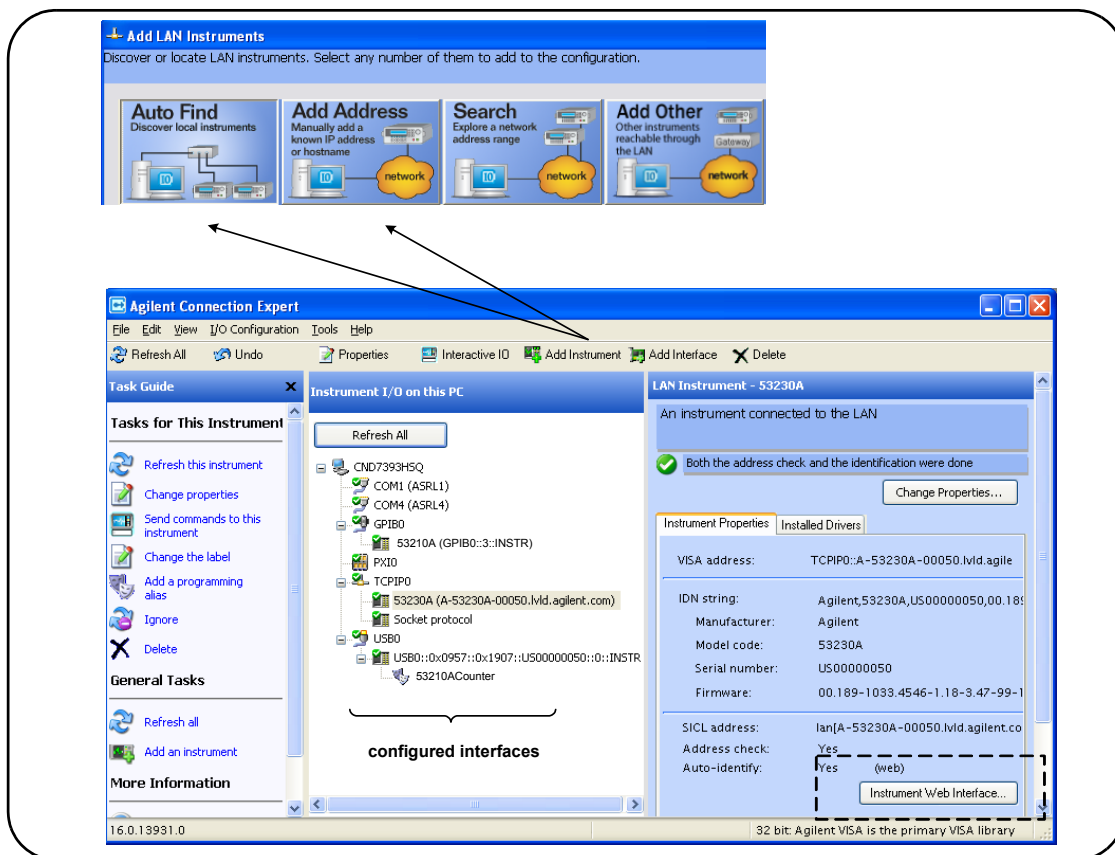


Abbildung 2-4. Schnittstellenfenster von Agilent Connection Expert.

**Verwenden des Sockets-Protokolls** Um eine höhere Leistung zu erzielen, können zur LAN-Konfiguration hinzugefügte Geräte auch das **Sockets**-Protokoll verwenden. Wählen Sie zum Verwenden dieser Verbindung ‘Add Address’ aus dem Menü ‘Add Instruments’ (Abbildung 2-4). Geben Sie in diesem Fenster Hostnamen oder IP-Adresse des Geräts ein und wählen Sie unter ‘Optional Socket Connection’ die Option ‘Use socket connection’ (Abbildung 2-5). Beachten Sie, dass die Konfiguration eines Geräts sowohl VXI-11- als auch Sockets-Verbindungen aufweisen kann (Abbildung 2-4).

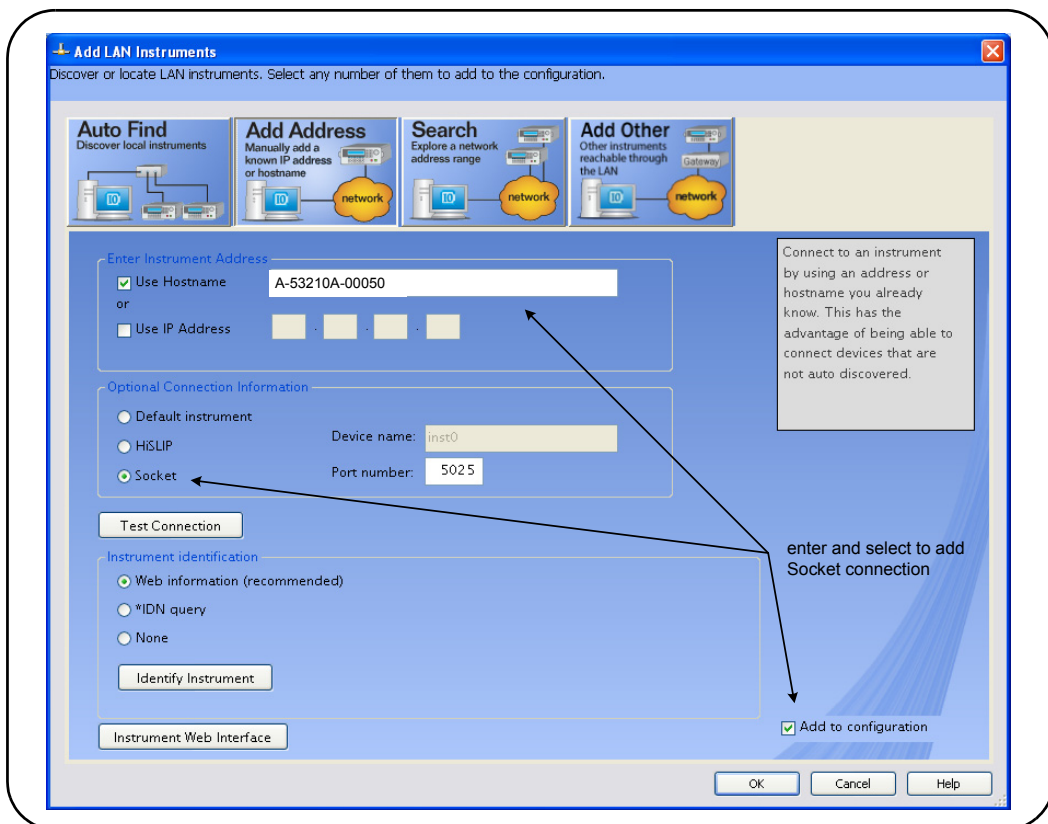


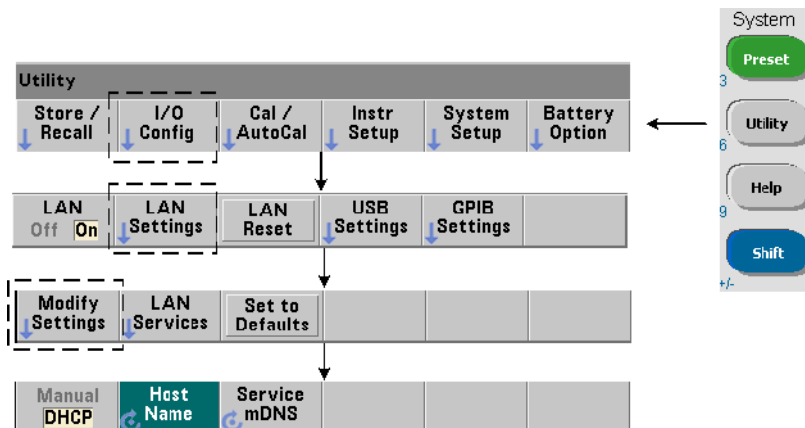
Abbildung 2-5. Hinzufügen einer Sockets-Verbindung.

### Info zu IP-Adressen und Hostnamen

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) und Automatic IP sind werkseitig auf dem 53210A aktiviert. So kann das Gerät automatisch eine Adresse im Netzwerk erhalten. Wenn sich ein DHCP-Server im Netzwerk befindet, weist der Server dem Gerät die Adresse zu.

Befindet sich kein DHCP-Server im Netzwerk, bestimmt der 53210A automatisch die zu verwendende Adresse. Die Adresse liegt im Bereich von 169.254.1.1 bis 169.254.255.255.

## Hostnamen



Der 53210A hat einen standardmäßigen Hostnamen. Das Format des Hostnamens lautet:

A-53210A-nnnnn

wobei 'nnnnn' die letzten fünf Ziffern der Seriennummer des Geräts sind. Der Hostname des Geräts wird von Connection Expert an Netzwerkservers gemeldet, die den Dynamic Domain Name Service (DNS) unterstützen. An Netzwerkservers, die Dynamic DNS nicht unterstützen, wird nur die IP-Adresse gemeldet.

**Geräteadressierung** Während der Programmierung erfolgt der Zugriff auf den 53210A über seinen Adressstring, der aus einer IP-Adresse besteht:

TCPIP0::169.254.2.30::inst0::INSTR (VXI-11)  
 TCPIP0::169.254.2.30::5025::SOCKET (Sockets)

oder Hostname:

TCPIP0::A-53210A-00050.agilent.com::inst0::INSTR

### Deaktivieren der LAN-Schnittstelle

Die LAN-Schnittstelle kann über das vordere Bedienfeld durch Auswahl von I/O Config gefolgt von LAN Off und Aus-/Einschalten des Geräts deaktiviert werden. Ist die Schnittstelle deaktiviert, kann sie nicht über das Dienstprogramm Connection Expert konfiguriert werden.

### Öffnen der Webschnittstelle über Agilent Connection Expert

Die LAN-Schnittstelle ist die **einzige** E/A-Schnittstelle, über die auf die webfähige Benutzeroberfläche des Zählers zugegriffen werden kann. Markieren Sie zum Öffnen der webbasierten Benutzeroberfläche das konfigurierte LAN-Gerät (Abbildung 2-4) und wählen Sie "Instrument Web Interface..." im Fenster von Connection Expert.

## Konfigurieren der USB-Schnittstelle

Der 53210A ist ein Hochgeschwindigkeits-USB 2.0-Gerät. Die Verbindung zu dem Gerät erfolgt über den Typ B-USB-Anschluss an der Geräterückwand.

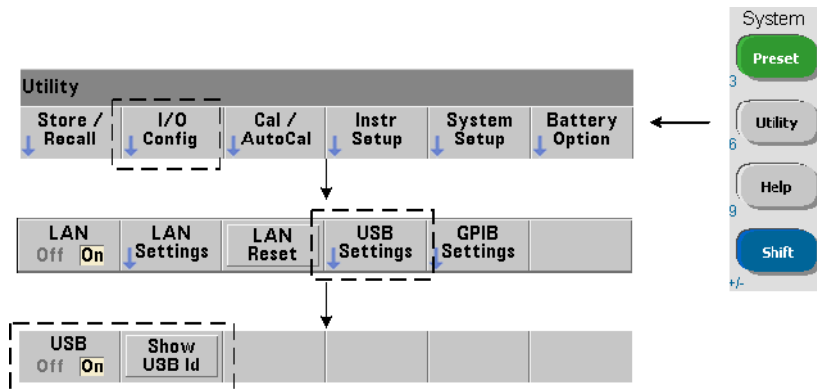
#### HINWEIS

Bei erstmaligem Anschluss des 53210A an den PC über das USB-Kabel **könnte** ein „Hardware-Assistenten“-Dienstprogramm im PC starten und Installationssoftware für das Produkt von Ihnen anfordern. Außer den Bibliotheken auf der zum Lieferumfang des 53210A gehörenden Agilent Automation-Ready CD ist keine Installationssoftware für die USB-Schnittstelle verfügbar. Fahren Sie **ohne** nach Software zu suchen und unter Verwendung der Standardauswahl mit der „Assistenten“-Anwendung fort.

### Hinzufügen von Geräten zur USB-Konfiguration

Wenn 53210A und PC über das USB-Kabel verbunden sind, starten Sie Agilent Connection Expert (Abbildung 2-4), falls er nicht bereits geöffnet ist. Der PC sollte das Vorhandensein des USB-Geräts erkennen. Falls erforderlich, **klicken Sie mit der rechten Maustaste** auf die USB-Schnittstelle (USB0) und wählen Sie dann „Refresh This Interface“.

Connection Expert wird versuchen, einen Kommunikationspfad zum Gerät einzurichten. Bei Erfolg wird das Gerät der Liste konfigurierter USB-Geräte hinzugefügt (Abbildung 2-4). Die USB-Adresse können Sie wie gezeigt vom vorderen Bedienfeld ablesen.



### Der USB-Adressstring

Bei Programmierung des 53210A über USB wird die USB-Adresse des Geräts wie folgt in den Adressstring einbezogen:

```
USB0::2391::1287::0123456789::0::INSTR
```

Um die Adressierung während der Programmierung zu vereinfachen, kann anstelle der vollständigen Adresse ein VISA-Alias zugewiesen und verwendet werden. Um einen Alias von Connection Expert zuzuweisen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Standardaliasnamen und wählen Sie „Change Properties“. Geben Sie den Alias ein und wählen Sie 'OK' (Abbildung 2-6).

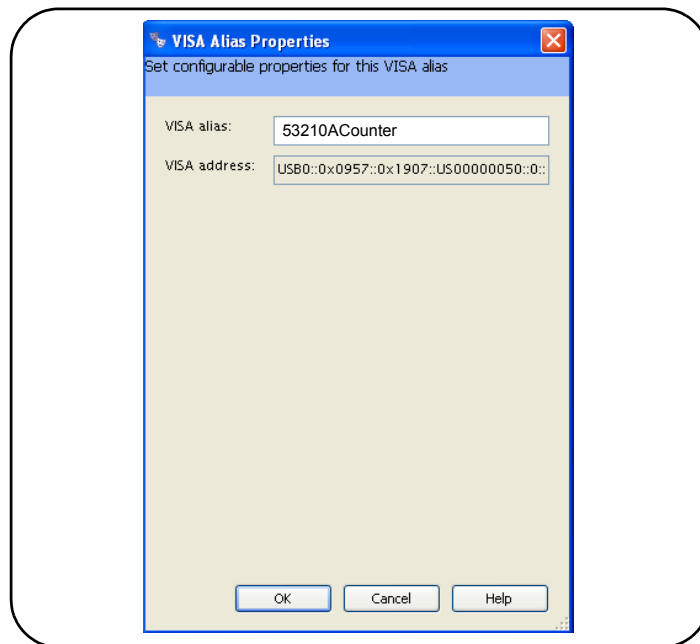


Abbildung 2-6. Einstellen eines VISA-Alias für den USB-Adressstring.

### Deaktivieren der USB-Schnittstelle

Die USB-Schnittstelle kann über das vordere Bedienfeld durch Auswahl von I/O Config gefolgt von USB Settings und USB Off deaktiviert werden. Beim Deaktivieren bzw. Aktivieren der USB-Schnittstelle müssen Sie das Gerät aus- und wieder einschalten, damit die Änderung wirksam wird. Ist die Schnittstelle deaktiviert, kann sie nicht über das Dienstprogramm Connection Expert konfiguriert werden.

### Verwenden der USB-Schnittstelle mit Interactive IO

Die webfähige Geräteschnittstelle ist über die USB-Schnittstelle **nicht** verfügbar.

Eine alternative Programmierungsmethode stellt die Verwendung des Dienstprogramms 'Interactive IO' von Connection Expert dar (siehe „Verwenden von Interactive IO“).

## Konfigurieren der GPIB-Schnittstelle

### HINWEIS

Die folgenden Informationen setzen voraus, dass Ihr Computer mit einer GPIB-Karte oder USB-/GPIB-Schnittstelle ausgestattet ist.

---

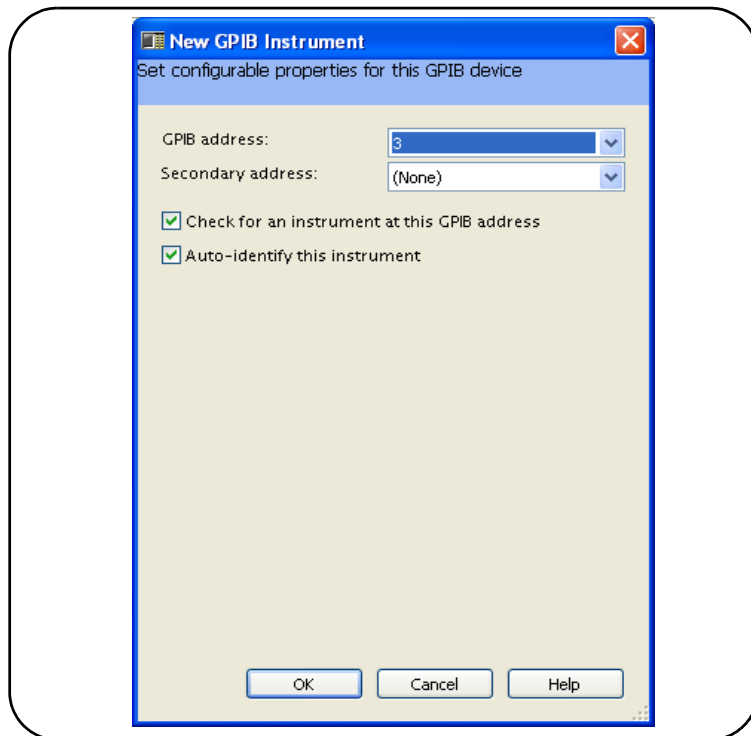
Der Programmierzugriff auf den 53210A ist auch über die GPIB-Schnittstelle (Option 400) möglich. GPIB-Kabel können in „sternförmiger“ (alle Kabel sind direkt mit dem Computer verbunden) oder „linearer“ (Gerät an Gerät) Konfiguration an den PC angeschlossen werden.

### Hinzufügen von Geräten zur GPIB-Konfiguration

Um der GPIB-Schnittstelle Geräte hinzuzufügen, markieren Sie GPIB0, und wählen Sie „Add Instrument“ in der Werkzeugleiste von Connection Expert (Abbildung 2-4). Wählen Sie im nun angezeigten Fenster ‘New GPIB Instrument’ (Abbildung 2-7) die GPIB-Adresse des Zählers (**Hinweis: werkseitige Adresse = 3**) und dann ‘OK’.

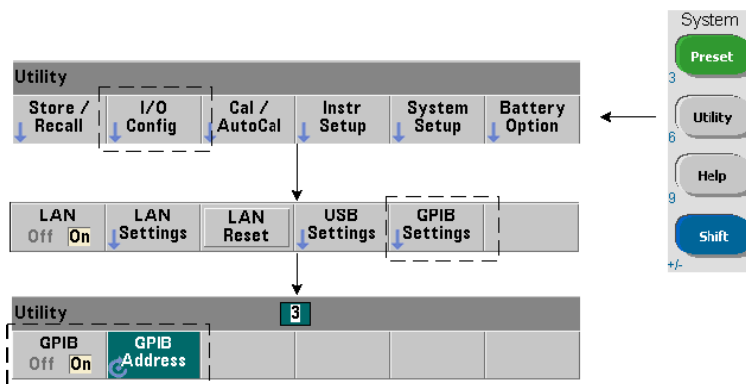
Connection Expert wird versuchen, einen Kommunikationspfad zum Gerät einzurichten. Wenn der Zähler sich an angegebener Adresse befindet, wird das Gerät der Liste GPIB-konfigurierter Geräte hinzugefügt.





**Abbildung 2-7. Auswahl der GPIB-Adresse.**

Die GPIB-Adresse des Zählers können Sie wie gezeigt vom vorderen Bedienfeld ablesen.



### Der GPIB-Adressstring

Bei Programmierung des Zählers über GPIB wird die GPIB-Adresse des Geräts wie folgt in den Adressstring einbezogen:

GPIB0::3::INSTR

### Ändern der GPIB-Adresse

Wählen Sie zum Ändern der GPIB-Adresse **GPIB Address** und stellen Sie mit dem Drehregler oder der Umschalttaste und den numerischen Tasten die gewünschte Adresse ein. Nachdem die Adresse geändert wurde, muss das Gerät aus- und erneut eingeschaltet werden, damit die Änderung wirksam wird.

Bei Änderung der GPIB-Adresse wird die neue Adresse NICHT im Schnittstellenfenster von Connection Expert aktualisiert (Abbildung 2-4).

Markieren Sie im Fenster von Connection Expert das GPIB-Gerät und wählen Sie „Change Properties ...“. Ändern Sie im Fenster konfigurierbarer Eigenschaften (Abbildung 2-7) die Adresse in die neue Adresseinstellung und wählen Sie 'OK'.

### Deaktivieren der GPIB-Schnittstelle

Die GPIB-Schnittstelle kann über das vordere Bedienfeld durch Auswahl von I/O Config gefolgt von GPIB Settings und GPIB Off deaktiviert werden. Beim Deaktivieren bzw. Aktivieren der Schnittstelle müssen Sie das Gerät aus- und wieder einschalten, damit die Änderung wirksam wird. Ist die Schnittstelle deaktiviert, kann sie nicht über das Dienstprogramm Connection Expert konfiguriert werden.

### Verwenden der GPIB-Schnittstelle mit Interactive IO

Die webfähige Geräteschnittstelle ist über die GPIB-Schnittstelle **nicht** verfügbar. Eine alternative Programmierungsmethode stellt die Verwendung des Dienstprogramms 'Interactive IO' von Connection Expert dar (siehe „Verwenden von Interactive IO“).

## Verwenden von Interactive IO

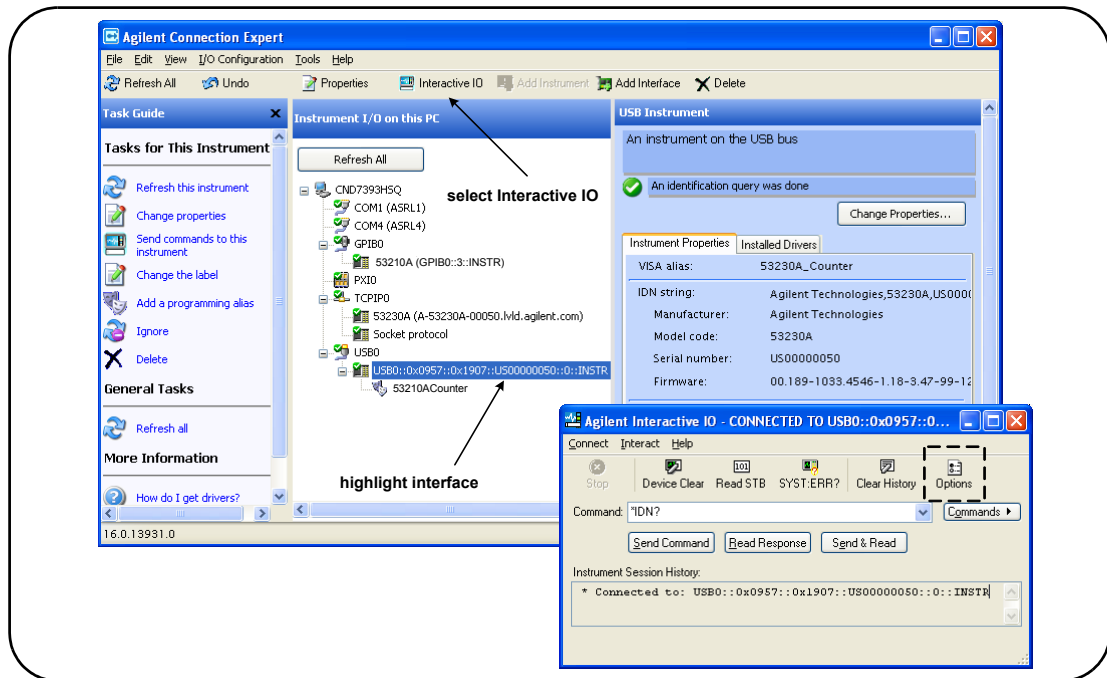
Das Dienstprogramm 'Interactive IO' von Connection Expert bietet eine andere Methode (Tabelle 2-1), Befehle an den 53210A zu senden. Der Zugriff auf Interactive IO erfolgt über eine **beliebige** der E/A-Schnittstellen des PCs und ermöglicht Ihnen, beliebige Befehle des SCPI-Befehlssatzes des 53210A an das Gerät zu senden. Sie können auch eine Auswahl im Menü allgemeiner IEEE-488-Befehle treffen (z. B. \*IDN?, \*RST, \*TST?).

Interactive IO kann verwendet werden zum:

- Beheben von Kommunikationsproblemen
- Zurücksetzen eines Geräts
- Lernen des Gerätebefehlssatzes

Abbildung 2-8 zeigt, wie Interactive IO für eine ausgewählte Schnittstelle gestartet wird.

## 2 53210A Softwareinstallation und Schnittstellenkonfiguration



**Abbildung 2-8. Starten von Interactive IO für eine ausgewählte Schnittstelle.**

### HINWEIS

Falls das Interactive IO-Fenster zum Senden des Selbsttestbefehls (\*TST?) an den 53210A verwendet wird, muss möglicherweise die Zeitüberschreitungsfrist heraufgesetzt werden, damit die Ergebnisse zurückgegeben werden können. Dies erfolgt über die Registerkarte 'Options' im Interactive IO-Fenster. Der 53210A Selbsttest dauert etwa sieben Sekunden.

## Firmware- und Treiber-Updates

Firmware- und Treiber-Updates (falls verfügbar) für den 53210A sind im Web erhältlich. Dieser Abschnitt enthält Informationen zum Lokalisieren und Herunterladen der Updates auf Ihren Computer und anschließendes Installieren auf Ihrem Gerät.

### Deaktivieren der Kalibrierungssicherheit

Bevor Firmware-Updates installiert werden können, muss die Kalibrierungssicherheit des Zählers *deaktiviert* werden. Dies erfolgt mit dem Befehl:

```
CALibration:SECURITY:STATE {OFF|ON}, <Code>
CALibration:SECURITY:STATE?                (Abfrageformular)
```

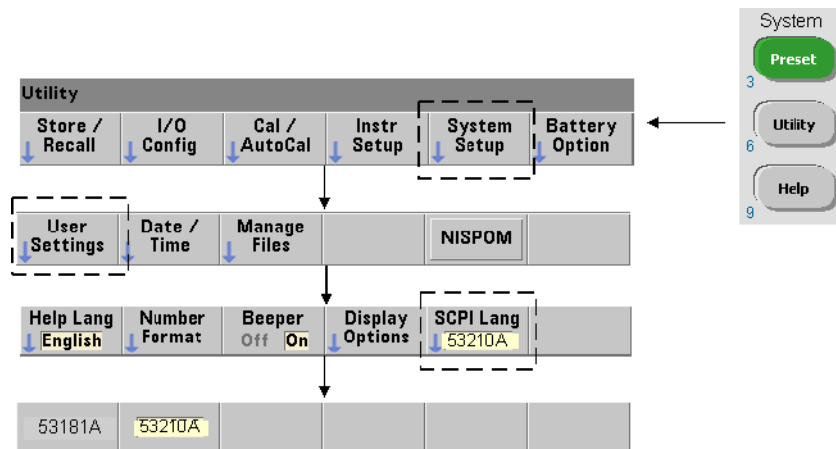
Um die Sicherung des Geräts aufzuheben, müssen Sie den Status auf **OFF** setzen und den Sicherheitscode eingeben. Der Sicherheitscode ist bei Auslieferung des Geräts werkseitig auf AT53210A eingestellt. Beachten Sie jedoch, dass der Sicherheitscode geändert worden sein könnte, wenn der Zähler benutzt wurde.

Nach Abschluss des Firmware-Updates können Sie die Sicherung des Zählers wiederherstellen, indem Sie den Status auf **ON** setzen und den Sicherheitscode eingeben. Der Kalibrierungszähler wird beim Ändern des Sicherheitsstatus oder durch ein Firmware-Update **nicht beeinflusst**.

Der Kalibrierungszähler kann mit folgendem Befehl abgelesen werden:

```
CALibration:COUNT?
```

## SCPI-Sprachemulationsmodus



Wenn der 53210A manchmal im 53181A SCPI-Sprach(emulations)modus verwendet wird, muss das Gerät in seinen ursprünglichen Modus (53210A) gesetzt werden, bevor die Firmware aktualisiert werden kann.

## Herunterladen und Installieren des Update-Dienstprogramms

53210A Firmware-Updates werden mithilfe des Dienstprogramms für Firmware-Updates von Agilent installiert. Dienstprogramm und Firmware-Update finden Sie im Web unter:

[www.agilent.com/find/53210A](http://www.agilent.com/find/53210A)

Wählen Sie auf dieser Seite die Registerkarte **‘Technischer Support’** und dann **‘Treiber & Software’**. Klicken Sie auf **‘532x0A Firmware Update’** und wählen Sie unter **‘Documents & Downloads’** das Dienstprogramm:

**53210A/53220A/53230A Firmware Update Utility**

Wählen Sie nach Aufforderung **‘Ausführen’** zum Installieren des Dienstprogramms. Das Standardinstallationsverzeichnis ist **C:\Program Files\Agilent\Firmware Update Utility Type 2**. Das Dienstprogramm wird auch unter **„Agilent“** dem Menü **‘Start’** hinzugefügt.

## Herunterladen des Firmware-Updates

Kehren Sie zur Webseite zurück und wählen Sie unter 'Documents & Downloads':

**532x0A Firmware Update Revision <Versionsnummer>**

Wählen Sie nach Aufforderung 'Ausführen' zum Herunterladen (Speichern) der Datei auf Ihren PC. **Beachten Sie die Verzeichnisposition, da Sie den Pfad zur Firmware-Datei angeben müssen, wenn Sie das Update-Dienstprogramm ausführen.**

### HINWEIS

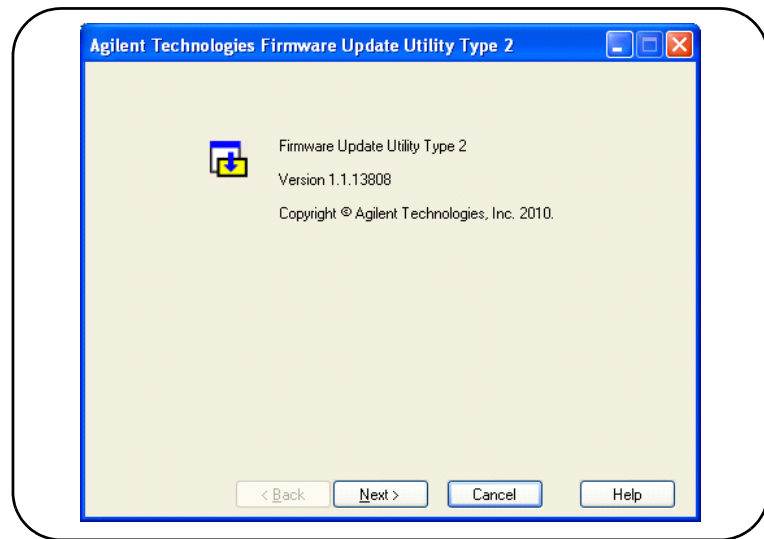
Firmware-Updates sind nur über die LAN-Schnittstelle verfügbar. Notieren Sie die IP-Adresse, bevor Sie das Dienstprogramm starten.

---

## Installieren des Firmware-Updates

Nach dem Herunterladen von der Website kann die Update-Datei installiert werden.

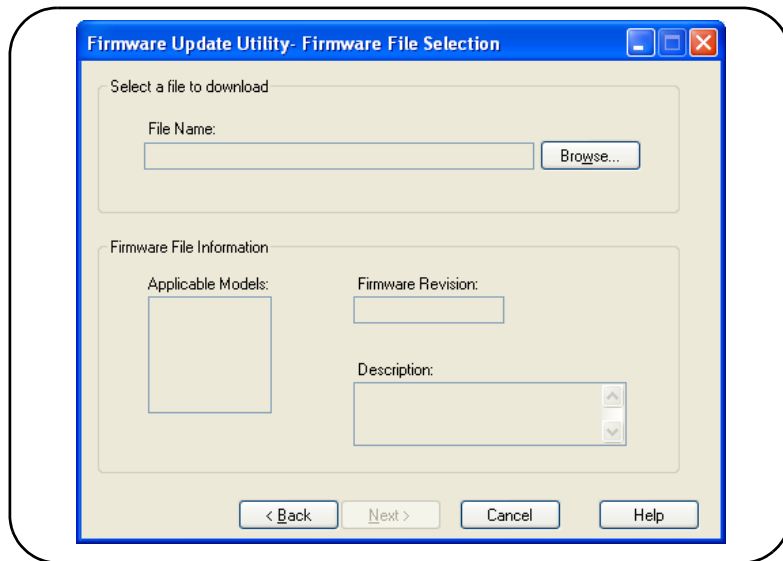
1. Starten Sie das Dienstprogramm vom Installationsverzeichnis aus oder über das Menü 'Start'. Ein ähnliches Fenster wie in Abbildung 2-9 dargestellt wird angezeigt.



**Abbildung 2-9. Dateiauswahlfenster des Firmware-Update-Dienstprogramms.**

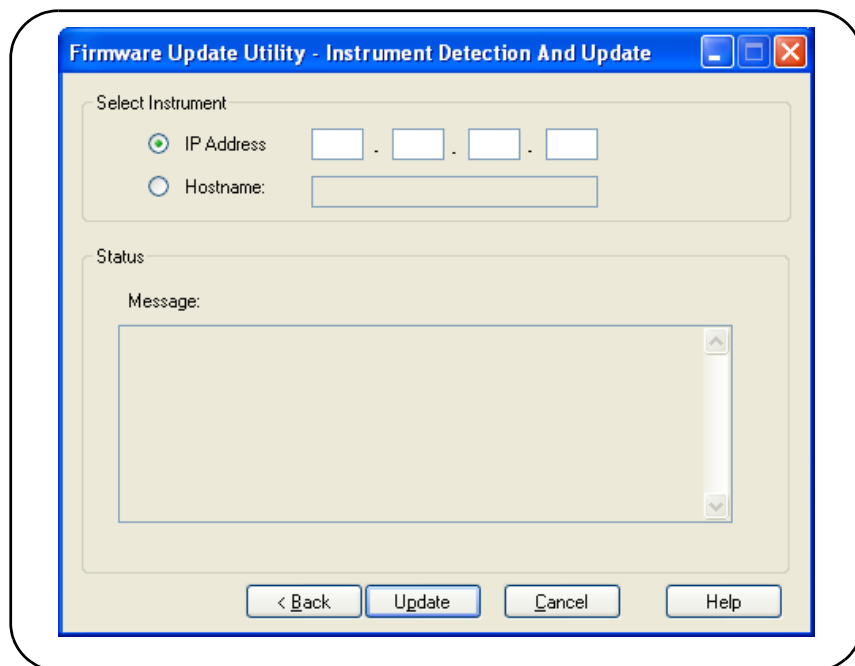
2. Drücken Sie Next und geben Sie mithilfe der Schaltfläche Browse den Pfad zur Firmware-Datei an (Abbildung 2-10). Sobald Sie die Modellnummer des Geräts eingegeben haben, wird sie im Fenster 'Applicable Models' zusammen mit Version und Gerätebeschreibung angezeigt. Wählen Sie Next.





**Abbildung 2-10. Auswahl des Update-Dateipfads.**

3. Geben Sie IP-Adresse bzw. Hostnamen des Zählers ein (Abbildung 2-11). Wählen Sie 'Update', um die Aktualisierung zu starten.



**Abbildung 2-11. Angeben von Adresse bzw. Hostnamen.**

Nach kurzer Zeit ist das Firmware-Update abgeschlossen. Der 53210A startet nach Abschluss des Updates einmal neu.

### HINWEIS

Nach einem Firmware-Update könnte Agilent Connection Expert (sofern ausgeführt) melden, dass die Konfiguration des 53210A geändert wurde. Dies ist an einem gelben Dreieck sowie einem Ausrufezeichen (!) neben dem aktualisierten Gerät erkennbar. Wählen Sie den Gerätenamen, 'Change Properties' und dann entweder 'Test Connection' oder 'Identify Instrument' zum Aktualisieren von Connection Expert.

## Herunterladen von IVI-COM-Treiber-Updates

IVI-COM- und LabVIEW-Treiber für den 53210A sind (sofern verfügbar) im Web erhältlich unter:

**[www.agilent.com/find/53210A](http://www.agilent.com/find/53210A)**

Wählen Sie auf dieser Seite die Registerkarte '**Technical Support**' und dann 'Drivers & Software'. Die Treiber und zugehörigen 'Readme'-Dateien werden in dieser Liste aufgeführt.





## 3 53210A Messungen

Übersicht der Zählermessungen	70
Referenzoszillator-Konfiguration	70
Referenzoszillator-Quelle	71
Standby-Spannungsversorgung des Referenzoszillators (Option 010)	75
Einstellen der Messungs-Zeitüberschreitung	76
SCPI-Syntaxkonventionen	77
Die MEASure- und CONFigure-Befehle	79
Verwenden von MEASure	81
Verwenden von CONFigure	81
Frequenzmessungen	83
Frequenzverhältnismessungen	85
Periodenmessungen	87


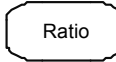
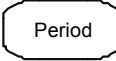
Dieses Kapitel enthält allgemeine Informationen zur Programmierung und Beispiele der Messungen, die mit dem 53210A Zähler durchgeführt werden können.



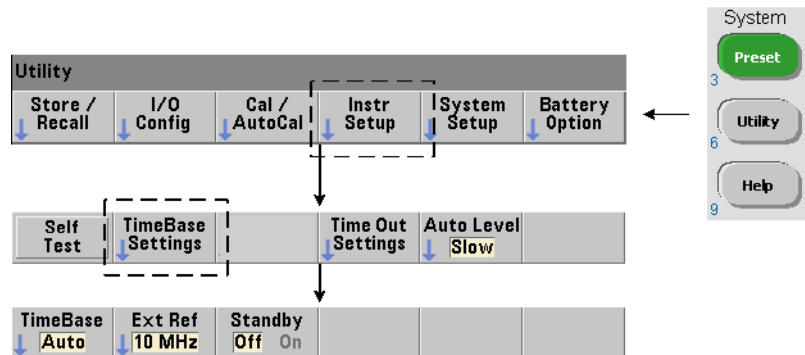
## Übersicht der Zählermessungen

Die Messungen des Agilent 53210A Zählers sind in Tabelle 3-1 zusammengefasst. Die Tabelle enthält die Tasten des vorderen Bedienfelds, unter denen spezifische Messungen über Softkeys ausgewählt werden. Auch die entsprechenden SCPI-Befehle und Kanaleinschränkungen sind aufgeführt.

**Tabelle 3-1. Agilent 53210A Messungsübersicht**

Messung	Taste	Befehl	Gerät	Kanäle
Frequenz		CONFigure:FREQuency MEASure:FREQuency?	53210A	1,2
Frequenzverhältnis		CONFigure:FREQuency:RATio MEASure:FREQuency:RATio?	53210A	1,2
Periode		CONFigure:PERiod MEASure:PERiod?	53210A	1,2

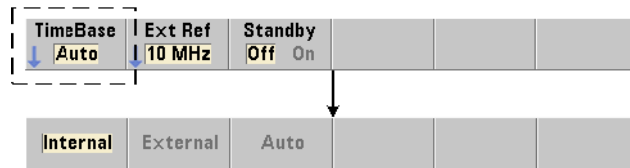
## Referenzoszillator-Konfiguration



53210A Messungen basieren auf einem Referenzoszillator – auch als interne/ externe Takt- oder Zeitbasis bezeichnet. Ein gültiges Referenzoszillatorsignal muss für die Durchführung von Messungen vorhanden sein.

Die folgenden Informationen gelten für folgende Referenzen: standardmäßiger temperaturkompensierter Kristalloszillator (TCXO) des Zählers und Option 010, ultra-hochstabiler, ofengesteuerter Kristalloszillator (OCXO).

## Referenzoszillator-Quelle



Der Referenzoszillator (Zeitbasis) ist entweder der interne Oszillator des Zählers oder der auf eine externe Referenz abgestimmte interne Oszillator. Die Quellbefehle sind:

```
[SENSe:]ROSCillator:SOURce {INTernal|EXTernal}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce? (Abfrageformular)
```

```
[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO {OFF|ON}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO? (Abfrageformular)
```

- **INTernal** wählt den internen 10-MHz-Oszillator des Zählers aus. Das Signal ist eine 0,5-Vrms (in 50Ω)-Sinuskurve. Das interne Oszillatorsignal ist auch am rückwärtigen Int Ref Out-Anschluss vorhanden.

- **EXTernal** wählt ein an der Rückwand anliegendes externes Referenzsignal Ext Ref In-Anschluss. Das Signal muss folgende Anforderungen erfüllen:

- 1 MHz , 5 MHz oder 10 MHz
- 100 mVrms bis 2,5 Vrms
- Sinus

und die Frequenz muss mit dem Befehl  
`SENSe:ROSCillator:EXTErnal:FREQuency` angegeben werden.

- **:AUTO ON** aktiviert die automatische Auswahl der Referenzoszillator-Quelle. Wenn ein 1-, 5- oder 10-MHz-Signal am Ext Ref In-Anschluss des Zählers anliegt, wird Quelle `EXTErnal` eingestellt. Ist ein gültiges Signal nicht vorhanden **oder verloren gegangen**, wird **automatisch** auf die Quelle `INTernAl` umgeschaltet.

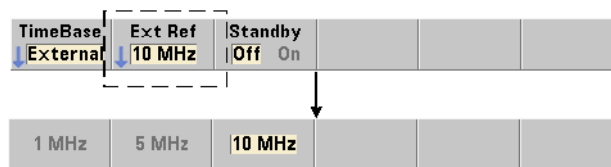
Beachten Sie, dass bei Angabe einer Oszillatorquelle (`INTernAl` oder `EXTErnal`) mit `[SENSe:]ROSCillator:SOURce` die automatische Auswahl deaktiviert wird.

- **:AUTO Off** deaktiviert die automatische Auswahl der Oszillatorquelle. Die Quelle wird dann durch den Befehl `[SENSe:]ROSCillator:SOURce` eingestellt.

Die Referenzoszillator-Quelle ist werkseitig oder auf den Befehl `SYSTem:SECure:IMMEdiate` folgend auf `INTernAl` mit aktivierter automatischer Auswahl (`On`) eingestellt. Einstellungen werden im permanenten Speicher abgelegt und nach einem Zurücksetzen (`*RST`) oder durch eine Gerätevoreinstellung nicht geändert.

(`SYSTem:PRESet` oder Preset-Taste).

### Angeben der externen Referenzfrequenz



Bei Einstellung der Referenzoszillator-Quelle auf `EXTErnal` durch `SENSe:ROSCillator:SOURce` oder `SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO` **muss** die Sperrfrequenz des externen Signals (auf dass der interne Oszillator abgestimmt ist) mit folgendem Befehl angegeben werden:



```
[SENSe:]ROSCillator:EXTErnal:FREQuency {1E6|5E6|10E6|
MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SENSe:]ROSCillator:EXTErnal:FREQuency? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}] (Abfrageformular)
```

Die externe Referenzfrequenz ist werkseitig oder auf den Befehl `SYSTEM:SECure:IMMediate` folgend auf 10 MHz eingestellt. Die Einstellung wird im permanenten Speicher abgelegt und ändert sich nach dem Zurücksetzen (\*RST) oder bei einer Gerätevoreinstellung (`SYSTEM:PREset` oder Preset-Taste) nicht.

### Beispiel einer externen Referenz

Im folgenden Beispiel wird der Zähler zur Abstimmung auf eine ggf. vorhandene externe Referenz konfiguriert und die erwartete externe Frequenz beträgt 10 MHz.

```
SENS:ROSC:SOUR:AUTO ON // Abstimmen auf ggf. vorhandene
                        // externe Referenz
SENS:ROSC:EXT:FREQ 10E6 // Signal wird 10 MHz betragen
```

### Erkennen eines gültigen externen Referenzsignals

ExtRef wird in der oberen rechten Ecke des Displays angezeigt, wenn eine gültige (externe) Referenz vorhanden ist. Ist eine gültige Frequenz nicht vorhanden oder wurde sie nicht angegeben, wird die Meldung „No valid external timebase“ angezeigt. Der Fehler wird auch in der Fehlerwarteschlange protokolliert.

Das Vorhandensein einer gültigen externen Referenz kann per Programm bestimmt werden mit dem Befehl:

```
[SENSe:]ROSCillator:EXTErnal:CHECK ONCE
```

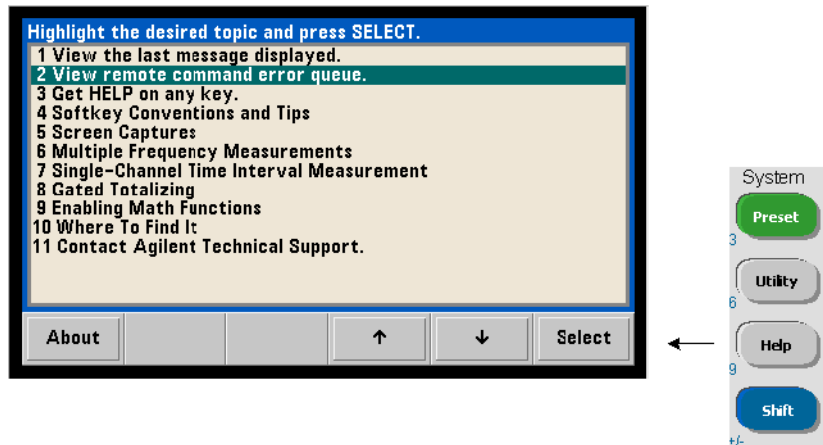
Vor Senden des Befehls müssen `SENSe:ROSCillator:SOURce EXTErnal` und `SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO OFF` eingestellt werden.

Im folgenden Beispiel wird geprüft, ob ein externes Referenzsignal am Anschluss Ext Ref In anliegt.

```

SENS:ROSC:SOUR EXT           // Quelle einstellen, deaktiviert
                               // auch automatische
                               // Quellenauswahl
SENS:ROSC:EXT:CHEC ONCE     // auf gültiges Signal überprüfen
SYST:ERR?                   // Fehlerwarteschlange lesen
    
```

Die Fehlerwarteschlange kann folgendermaßen vom vorderen Bedienfeld aus gelesen werden:



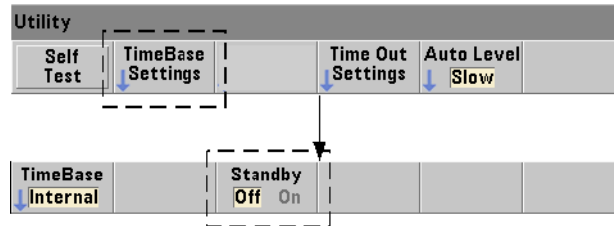
Der Status der externen Referenz (Zeitbasis) wird auch durch das „Questionable Data“-Register des Zählers überwacht. Das Register kann mit folgendem Befehl abgefragt werden:

```

STATus:QUESTIONable:EVENT?
    
```

Ein Wert von +1024 (Bit 10) weist auf einen Fehler bezüglich ungültiger Frequenz (Zeitbasis) hin. Beim Lesen des Register werden **alle Bits gelöscht**, die sich im Register befinden. Informationen zum Statussystem des Zählers finden Sie in Kapitel 8.

## Standby-Spannungsversorgung des Referenzoszillators (Option 010)



Standby-Spannungsversorgung zur Aufrechterhaltung der Betriebstemperatur des internen OCXO-Referenzoszillators (Option 010) des Zählers wird mittels Netzspannung oder Akkuoption 300 bereitgestellt. Mit folgendem Befehl wird Standby-Spannungsversorgung aktiviert/deaktiviert:

```
[SENSe:] ROscillator:INTernal:POWer:STANdby {OFF|ON}
```

```
[SENSe:] ROscillator:INTernal:POWer:STANdby?
```

(Abfrageformular)

- **On** aktiviert die Standby-Versorgung, welche die Temperatur des internen OCXO sichert, wenn der Ein-/Aus-Schalter am vorderen Bedienfeld auf „Off“ (Standby) steht. Wenn die Netzversorgung vom Gerät getrennt wird und die Akkuoption 300 installiert **und aktiviert** ist, wird die Standby-Versorgung vom Akku bereitgestellt. Der Akku kann die Standby-Versorgung 24 Stunden lang aufrechterhalten.

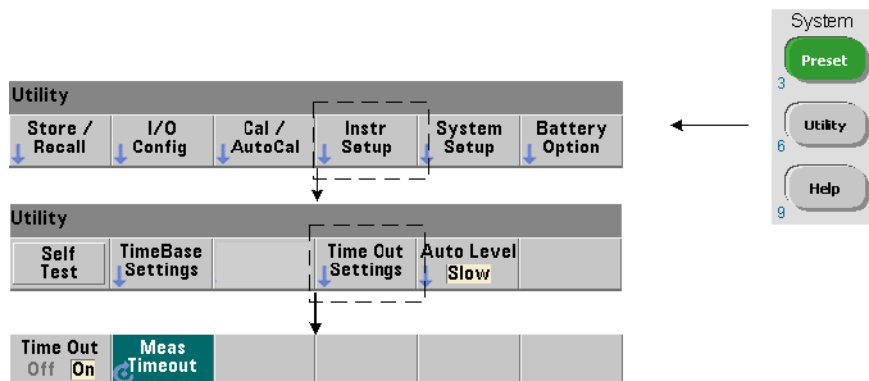
- **Off** deaktiviert die Standby-Versorgung des internen Oszillators durch Netz oder Akku, wenn der Ein-/Aus-Schalter am vorderen Bedienfeld auf „Off“ steht.

Wenn die Standby-Versorgung auf **Off** gesetzt ist, wird beim Aus-/Einschalten des Geräts auch die Spannungsversorgung des Oszillators aus- und eingeschaltet. **Dies kann die kalibrierte Genauigkeit des Oszillators beeinträchtigen und Stabilität entsteht möglicherweise erst, wenn die angegebene Aufwärmzeit (45 Minuten) erreicht ist.**

Beachten Sie, dass die Ladung des Akkus *länger erhalten bleibt*, wenn bei installierter Akkuoption 300 und getrennter Netzspannung die Standby-Versorgung deaktiviert wird.

Standby-Versorgung ist werkseitig oder auf den Befehl SYSTEM:SECure:IMMediate folgend deaktiviert (Off). Die aktuelle Einstellung wird im permanenten Speicher abgelegt und ändert sich nach dem Zurücksetzen (\*RST) oder bei einer Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PREset oder Preset-Taste) nicht.

## Einstellen der Messungs-Zeitüberschreitung



Die Messungs-Zeitüberschreitung ist die für **jede** Messung zulässige Zeitspanne, innerhalb der sie abgeschlossen sein muss. Wenn eine Messung **nicht** vor dem Zeitüberschreitungswert abgeschlossen ist, wird 9.91E37 (keine Nummer) zurückgegeben und die Anzeigendarstellung ist: - - - - - . Die Sequenz wird mit dem nächsten Messwert in der Samplingzahl fortgesetzt.

Die Angabe einer Zeitüberschreitung verhindert, dass das Gerät für unbestimmte Zeit angehalten wird, wenn eine Messung aus beliebigen Gründen nicht abgeschlossen werden kann.

Die Messzeitüberschreitung wird mit folgendem Befehl eingestellt:

```
SYSTem:TIMEout {<Zeit>|MINimum|MAXimum|INFINITY|DEFAULT}
SYSTem:TIMEout? [{MINimum|MAXimum|DEFAULT}]
                                     (Abfrageformular)
```

- **Zeit** ist die angegebene Zeitüberschreitung von 10 ms bis 2.000s mit einer Auflösung von 1 ms. Die Zeitüberschreitungseinstellung kann den Messwertedurchsatz beeinträchtigen, wenn mehrere Messwerte während des Triggerzyklus erfasst werden. Triggerverzögerungen, Messzeiten und Messverzögerungen (Kapitel 5) sollten bei Einstellung eines optimalen Zeitüberschreitungswerts berücksichtigt werden.

Die Zeitüberschreitungseinstellung wird im permanenten Speicher abgelegt und ändert sich nach dem Zurücksetzen (\*RST) oder bei einer Gerätevoreinstellung (SYSTem:PREset oder Preset-Taste) **nicht**.

Werkseitig ist die Messzeitüberschreitung auf eine Sekunde eingestellt. Bei Angabe der Zeit 9.9E+37 oder Senden des Befehls SYSTem:SECurity:IMMEDIATE wird die Zeitüberschreitung auch deaktiviert. Wenn die Zeitüberschreitung **deaktiviert** ist, wartet das Gerät **unbegrenzt** auf den Abschluss der Messung.

## SCPI-Syntaxkonventionen

Die Programmierung der Zähler über LAN-, USB- und GPIB-Schnittstelle erfolgt über die Befehlssprache Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI). Ein typisches Beispiel der SCPI-Syntax für folgenden MEASure-Befehl ist:

```
MEASure:FREquency? [{<erwartet>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
[, {<Auflösung>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}] ] [, <Kanal>]
```

Die Programmierungskonventionen werden im Folgenden aufgeführt.

### Befehlsschlüsselwörter und abgekürzte Befehle

Befehlsschlüsselwörter (z. B. MEASure, FREQuency?) werden durch einen Doppelpunkt (:) getrennt. Großbuchstaben kennzeichnen die abgekürzte Schreibweise des Schlüsselworts oder Parameters. Entweder die abgekürzte Form oder der gesamte Befehl/Parameter muss verwendet werden.

### Optionale Schlüsselwörter und Parameter

Optionale (einbezogene) Schlüsselwörter und Parameter stehen in eckigen Klammern (z. B. [ , <Kanal >]) und sind beim Senden des Befehls nicht enthalten. Wird kein optionaler Parameter angegeben, wird ein Standardwert verwendet.

### Trennen von Befehlen und Parametern und Verknüpfen von SCPI-Befehlen

Zwischen letztem Schlüsselwort und erstem Parameter muss ein Leerzeichen stehen. Kommas (,) trennen mehrere Parameter. Das Symbol '@' muss **jeder** Zählerkanalnummer vorangestellt werden und jeder Kanal muss in Klammern stehen:

```
MEAS:FREQ:RAT? 5E6, (@2), (@1)
```

**Mehrere Subsysteme** Um mehrere SCPI-Befehle in einem einzigen String senden zu können, müssen Befehle in verschiedenen Subsystemen (Stammknoten) durch ein Semikolon (;) und einen Doppelpunkt (:) getrennt werden. Zum Beispiel benötigt der String

```
INP:COUP AC;:TRIG:SOUR EXT
```

ein Semikolon und einen Doppelpunkt, weil die Subsysteme/Stammknoten (INPut und TRIGger) nicht identisch sind.

**Gemeinsames Subsystem** Für Befehle mit gemeinsamem Subsystem können mehrere Befehle auch in einem einzelnen String gesendet werden. Der erste Befehl referenziert den Stammknoten und darauffolgende, durch Semikolons getrennte Befehle werden auf derselben Ebene wie der vorhergehende Befehl referenziert. Beispiel: Die Befehlssequenz, die das Subsystem CALCulate2 darstellt:

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON  
CALC2:TRAN:HIST:POIN 15
```

```
CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON
CALC2:TRAN:HIST:RANGe:AUTO:COUNT 300
```

kann folgendermaßen in einem String gesendet werden:

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON;POIN 15;RANG:AUTO ON;AUTO:COUN 300
```

**Separate Befehlszeilen oder Strings?** Wenn Befehle statt in separaten Befehlszeilen in einem einzelnen String gesendet werden, können „Einstellungskonflikt“-Fehler vermieden werden. Beim Senden in separaten Zeilen prüft der Zähler bei der Analyse jeder Befehlszeile, ob Fehler vorliegen. Beim Senden in einem String wird der gesamte String analysiert, bevor Fehlerbedingungen geprüft werden.

### Verknüpfen von allgemeinen IEEE 488-2- und SCPI-Befehlen

In einem Befehlsstring, der sowohl allgemeine IEEE 488.2-Befehle (z. B. \*RST, \*WAI, \*OPC?) als auch SCPI-Gerätebefehle enthält, werden die allgemeinen Befehle mit einem Semikolon (;) von den SCPI-Befehlen getrennt. Der folgende String ist ein Beispiel:

```
CALC:STAT ON;AVER:STAT ON;;INIT;*WAI;CALC:AVER:AVER?
```

#### HINWEIS

Informationen zu SCPI-Programmierungskonventionen sind auch im Abschnitt 'Programmer's Reference' der Agilent 53210A/53220A/ 53230A Product Reference CD enthalten.

## Die MEASure- und CONFigure-Befehle

Der Zähler führt jede Messung nach einer Konfiguration durch, die auf mehreren Parametern basiert. Der **einfachste** und gängigste Ausgangspunkt zur Einstellung dieser Parameter **per Programm** ist die Verwendung von Befehlen innerhalb der Subsysteme CONFigure und MEASure. Diese Befehle gelten als „High-Level“-Befehle, da mehrere Zählerparameter durch einen einzigen Befehl eingestellt oder auf Standardwerte gesetzt werden. „Low-Level“-Befehle sind in anderen Subsystemen enthaltene Befehle (d. h. INPut, TRIGger, SENSE), mit denen Sie einen der eingestellten oder auf Standardwerte gesetzten Parameterwerte mit CONFigure oder MEASure ändern können.

Das Ausführen von Befehlen der Subsysteme CONFigure und MEASure entspricht der individuellen Einstellung von Parametern mithilfe der in Tabelle 3-2 aufgeführten Befehle/Subsysteme.

**Tabelle 3-2. Zählerkonfiguration mittels CONFigure und MEASure**

Parameter	CONFigure-/MEASure-Einstellung	Low-Level-Befehl/Subsystem
Eingang	Vorherige oder Einschalteneinstellungen von Bereich, Tiefpassfilterung, Kopplung, Impedanz und Rauschunterdrückung bleiben unverändert.	INPut{[1]:RANGe INPut{[1]:FILTer INPut{[1]:COUPling INPut{[1]:IMPedance INPut{[1]:NREJect
Triggerquelle	IMMediate	TRIGger:SOURce
Triggerflanke	NEGative	TRIGger:SLOPe
Triggerverzögerung	0,0 Sekunden	TRIGger:DELay
Triggerzahl	1 Trigger	TRIGger:COUNT
Samplingzahl	1 Sample	SAMPle:COUNT
Gate-Quelle	Basierend auf mithilfe des Befehls CONFigure oder MEASure angegebener Messfunktion.	SENSe:FREquency:GATE:SOURce
Externe Gate-Quelle	'Gate In/Out'-BNC	OUTPut:STATe
Math. Grafik	Deaktiviert, inklusive der einzelnen Rechenfunktionen. Sonstige Parameter bleiben unverändert.	CALCulate1-Subsystem CALCulate2-Subsystem
Auto-Level-Frequenz	Unverändert	SYSTem:ALEVEL:FREquency
Messzeit-überschreitung	Unverändert	SYSTem:TIMEout
Referenzoszillator	Unverändert gegenüber vorhergehenden Einstellungen.	SENSe:ROSCillator:SOURce SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO SENSe:ROSCillator:EXTernal:FREquency
Messwertformat Datenspeicherung Gerätstatus	Unverändert gegenüber vorhergehenden Einstellungen. Unverändert gegenüber vorhergehenden Einstellungen. Unverändert gegenüber vorhergehenden Einstellungen.	FORMat-Subsystem DATA-Subsystem STATus-Subsystem



## Verwenden von MEASure

Messungen, die Befehle aus dem MEASure-Subsystem verwenden, werden bei Ausführung des Befehls durchgeführt und basieren auf in der Syntax angegebenen Parametern. Die Ergebnisse werden an den Ausgabepuffer des Geräts gesendet.

Zum Beispiel führt der MEASure-Befehl

```
MEAS:FREQ? 60.0, 1e-3, (@1)
```

eine einzige Messung mit einer Auflösung von fünf Stellen (1 MHz) an einem erwarteten 60-Hz-Signal auf Kanal 1 durch. Alle sonstigen Zählerparameter (Eingangskonfiguration, Triggerquellen etc.) werden auf für den jeweiligen MEASure-Befehl vordefinierte Werte gesetzt oder bleiben im Vergleich zu vorher programmierten Werten unverändert.

Da die Messung sofort durchgeführt wird, bleiben Änderungen der Zählerkonfiguration auf die innerhalb des Befehls befindlichen Parameter beschränkt.

## Verwenden von CONFigure

Bei Messungen, die Befehle aus dem CONFigure-Subsystem verwenden, können Low-Level-Befehle zum Ändern von Zählerparametern vor Durchführung der Messung eingesetzt werden. Beispielsweise sei folgende Konfiguration erforderlich:

- Frequenzmessung
- externer Trigger - positive Flanke
- Triggerzahl = 2
- Samplingzahl (Messwerte pro Trigger) = 5
- Messzeit = 5 ms

Der Befehl MEASure:FREQUency? kann nicht verwendet werden, da er sofort nach Einstellung der Triggerquelle auf 'intern', der Triggerzahl auf '1' und der Samplingzahl auf '1' eine Messung auslöst. Die Messzeit wird auf 0,1 Sekunden eingestellt.

Mit `CONFigure` und den entsprechenden Low-Level-Befehlen kann die Konfiguration vor Einleitung der Messung geändert werden (SCPI-Befehle in abgekürzter Form):

```
//Zähler für Frequenzmessungen konfigurieren
//Parameterwerte gegenüber der Einstellung von CONFigure
//ändern
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)
    TRIG:SOUR EXT
    TRIG:SLOP POS
    TRIG:COUN 2
    SAMP:COUN 5
    SENS:FREQ:GATE:TIME 0.005
    SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME
INIT
```

#### Verwenden von `CONFigure?`

Der folgende Befehl:

#### `CONFigure?`

gibt die vom *letzten* `CONFigure` konfigurierte Messfunktion oder den an das Gerät gesendeten `MEASure?`-Befehl zurück. Bei Senden von `CONFigure?` nach dem Aus- und Einschalten wird ein Einstellungskonfliktfehler generiert, bis `CONFigure` oder `MEASure?` gesendet wird.

Zum Beispiel:

```
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)
CONF?
```

gibt (inklusive Anführungszeichen) Folgendes zurück:

```
"FREQ +1.000000000000000E+006, +1.000000000000000E-004, (@2) "
```

was Funktion, erwarteten Wert, (berechnete) Auflösung und Kanal beinhaltet. Wird im Befehl `CONFigure` oder `MEASure` keine Kanalnummer angegeben, enthält der Rückgabestring keinen Kanal.

## Frequenzmessungen

### HINWEIS

Die in diesen Beispielen aufgelisteten SCPI-Befehle dienen zur Einführung in die Durchführung von Frequenzmessungen. Befehle können auch einbezogen sein, obwohl sie Standardwerte angeben - aber welche sollten bei der Änderung der Beispiele für den tatsächlichen Gebrauch berücksichtigt werden? Weitere Informationen finden Sie in der 'Programmer's Reference' auf der Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CD.

## Frequenz

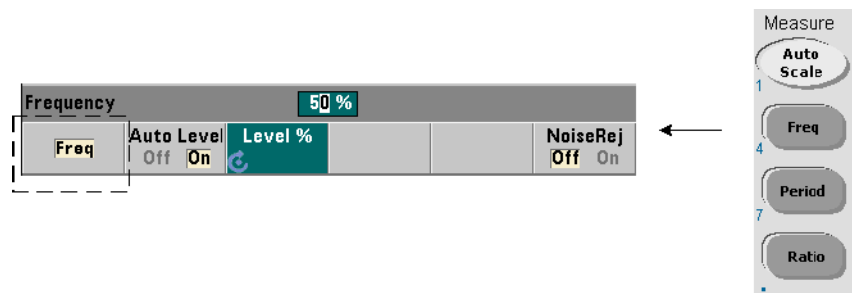


Abbildung 3-1 zeigt eine standardmäßige Frequenzmessung.

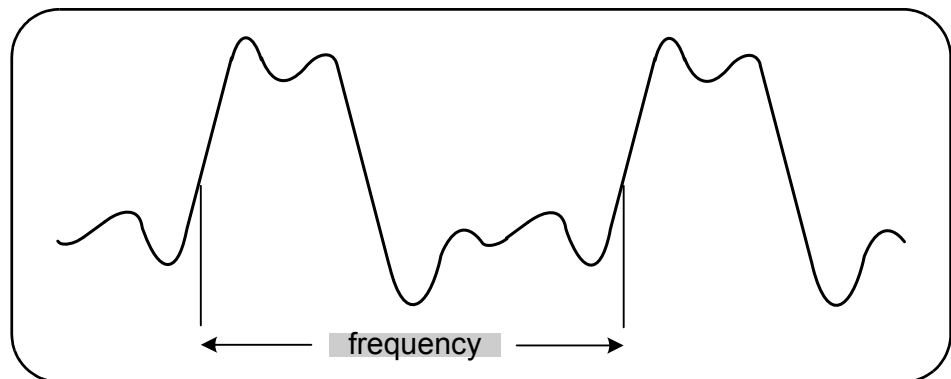


Abbildung 3-1. Standardmäßige Frequenzmessung.

Folgende Befehle werden für Frequenzmessungen verwendet:

```
MEASure:FREQuency? [{<erwartet>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}  
[, {<Auflösung>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}]] [, <Kanal>]
```

```
CONFigure:FREQuency [{<erwartet>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}  
[, {<Auflösung>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}]] [, <Kanal>]
```

- **erwartet** steht für die erwartete Eingangssignalfrequenz. **Auflösung** ist die gewünschte Messauflösung in Hertz. Die Parameterbereiche sind:

erwartet (Kanal 1): 0,1 Hz - 350 MHz (Standard = 10 MHz)

erwartet (Kanal 2 Option 106): 100 MHz - 6,0 GHz (Standard = 500 MHz)

erwartet (Kanal 2 Option 115): 300 MHz - 15 GHz (Standard = 500 MHz)

Auflösung (alle Kanäle):  $1,0E-15$  \* erwartet bis  $1,0E-5$  \* erwartet  
(standardmäßige Auflösung entspricht einer Messzeit von 0,1s)

- **kanal** ist Zählerkanal 1 oder 2 angegeben als (@1) oder (@2).

#### Beispiele für Frequenzmessungen

```
// Verwenden von MEASure? - 20-MHz-Signal mit 0,1 Hz  
// Auflösung messen  
*RST // zurücksetzen, um mit bekanntem Status zu beginnen  
MEAS:FREQ? 20E6, 0.1, (@1)  
-----  
// Verwenden von CONFigure - 20-MHz-Signal mit  
// 0,1 Hz Auflösung messen, 10 Messwerte erfassen  
*RST // zurücksetzen, um mit bekanntem Status  
// zu beginnen  
CONF:FREQ 20E6, 0.1, (@1)  
SAMP:COUN 10 // 10 Messwerte erfassen  
READ?
```

#### Hinweise

1. Informationen zum Triggern sowie zur Anzahl der Messwerte pro Trigger (Samplingzahl) siehe Kapitel 5.

## Frequenzverhältnismessungen



Eine Frequenzverhältnismessung ist die Messung von zwei Signalen, bei der ein Signal in der Regel als Referenz dient (Abbildung 3-2). Die Signale können verschiedene Signalformen aufweisen und auf beliebige 2-Kanal-Kombinationen im Zähler angewandt werden.

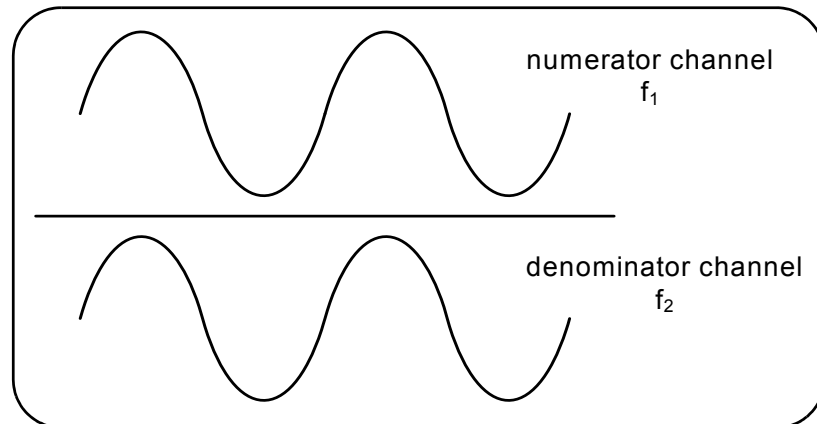


Abbildung 3-2. Verhältnis zweier Eingangssignalmessungen.

Folgende Befehle werden für Frequenzverhältnismessungen verwendet:

```
MEASure:FREquency:RATio?
[ { <erwartet> | MINimum | MAXimum | DEFault }
[ , { <Auflösung> | MINimum | MAXimum | DEFault } ] ] [ , <Kanalpaar> ]
```

```
CONFigure:FREQuency:RATio
[ { <erwartet> | MINimum | MAXimum | DEFault }
[ , { <Auflösung> | MINimum | MAXimum | DEFault } ] ] [ , <Kanalpaar> ]
```

- **erwartet** steht für das erwartete *Verhältnis* der beiden Eingangssignale. **Auflösung** steht für die gewünschte Auflösung der Verhältnismessung. Die Parameterbereiche sind:

```
erwartet (Option 106): 0,28 bis 6,0E10 (Standard = 1.0)
erwartet (Option 115): 0,85 bis 15,0E10 (Standard = 1.0)
```

```
Auflösung (alle Kanäle): 1,0E-15 * erwartet bis 1,0E-5 * erwartet
(standardmäßige Auflösung entspricht einer Messzeit von 0,1s)
```

- **Kanalpaar**-Einstellungen sind (@1), (@2) | (@2), (@1). Innerhalb des Paares steht der erste Kanal für den Zähler und der zweite für den Nenner des Verhältnisses. Das standardmäßige Kanalpaar ist (@1), (@2).

### Beispiele für Frequenzverhältnisse

```
// Verwenden von MEASure? - Verhältnismessung mit Erwartung
// eines 1:1-Verhältnisses, Einstellen eines
// Auflösungsverhältnisses von 6 Stellen
*RST // zurücksetzen, um mit bekanntem Status zu
// beginnen
MEAS:FREQ:RAT? 1, 1.0E-6, (@1), (@2)
```

```
-----
// Verwenden von CONFigure - Verhältnismessung mit
// Erwartung eines 1:1-Verhältnisses, Einstellen eines
// Auflösungsverhältnisses von 9 Stellen
*RST // zurücksetzen, um mit bekanntem Status
// zu beginnen
CONF:FREQ:RAT 1, 1.0E-9, (@1), (@2)
INP:LEV 1.5 // Einstellen eines Schwellenwerts von
// 1,5 V (Ch. 1)
READ?
```

### Hinweise

1. Die Auflösungsstellen in den obigen Verhältnismessungen werden mithilfe der Auflösungsparameter ( $1.0E-6$ ,  $1.0E-9$ ) eingestellt. Der Exponent entspricht praktisch der Stellenzahl. Informationen zur Beziehung zwischen Messzeit und Messwertauflösung siehe „Frequenzmessungen“ in Kapitel 5.
2. Weitere Informationen zu Zählerschwellenwerten und zum Konfigurieren des Eingangssignalfads siehe Kapitel 4.

## Periodenmessungen

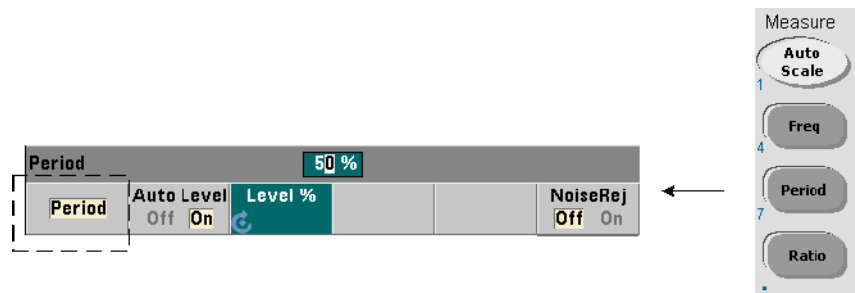
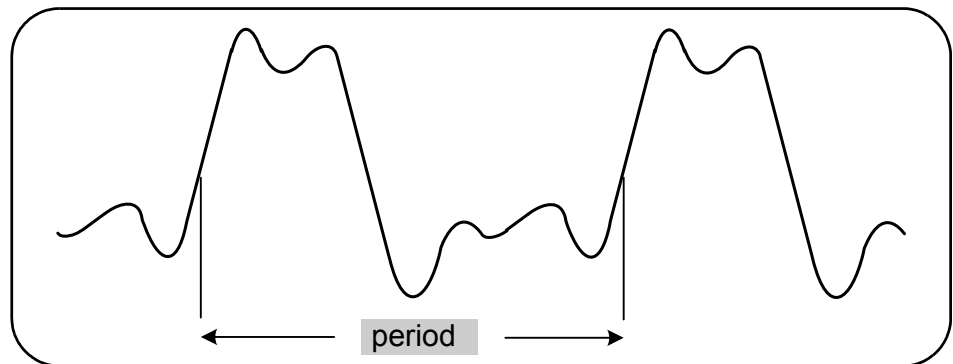


Abbildung 3-3 zeigt eine standardmäßige Periodenmessung.



**Abbildung 3-3. Standardmäßige Periodenmessung.**

Folgende Befehle werden für Periodenmessungen verwendet:

```
MEASure:PERiod? [{<erwartet>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
[, {<Auflösung>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}]] [, <Kanal>]
```

```
CONFigure:PERiod [{<erwartet>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
[, {<Auflösung>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}]] [, <Kanal>]
```

- **erwartet** steht für die erwartete Eingangssignalperiode. **Auflösung** ist die gewünschte Messauflösung in Sekunden. Die Parameterbereiche sind:

erwartet (Kanal 1): 2,8 ns bis 10 s (Standard = 100 ns)

erwartet (Kanal 2 Option 106): 160 ps bis 10 ns (Standard = 2 ns)

erwartet (Kanal 2 Option 115): 66 ps bis 3,33 ns (Standard = 2 ps)

Auflösung (alle Kanäle):  $1,0E-15$  \* erwartet bis  $1,0E-5$  \* erwartet  
(standardmäßige Auflösung entspricht einer Messzeit von 0,1s)

- **Kanal** ist Zählerkanal 1 oder 2 angegeben als (@1) oder (@2).

### Beispiele für Periodenmessungen

```
// Verwenden von MEASure? - Messen der Periode eines
// 100-ns-(10 MHz)-Signals mit Auflösung von 12 Stellen
*RST                // zurücksetzen, um mit bekanntem Status
                   // zu beginnen
MEAS:PER? 100E-9, 1E-12, (@1)
```

```
-----
// Verwenden von CONFigure - Messen der Period eines
// 100-ns-(10 MHz)-Signals mit Auflösung von 12 Stellen
*RST                // zurücksetzen, um mit bekanntem Status
                   // zu beginnen
SYST:TIM 1.0       // 1s Messzeitüberschreitung (pro Messung)
CONF:FREQ 100E-9, 1E-12, (@1)
      SAMP:COUN 10 // 10 Messwerte erfassen
READ?
```



**Hinweise**

1. Informationen zum Triggern sowie zur Anzahl der Messwerte pro Trigger (Samplingzahl) siehe Kapitel 5.
2. Weitere Informationen zu Zählerschwellenwerten und zum Konfigurieren des Eingangssignalfads siehe Kapitel 4.





## 4 53210A Eingangssignalkonditionierung

Kanaleigenschaften	92
Signalkonditionierungspfad	92
Eingangsimpedanz	94
Eingangsbereich	96
Eingangskopplung	98
Filter für Bandbreitenlimit (Tiefpassfilter)	99
Schwellenwert und Empfindlichkeit	101
Rauschunterdrückung (Hysterese)	107
Schwellenwertsteigung	109
Messen von Eingangssignalpegeln und Signalstärke	110

Dieses Kapitel enthält Informationen zum Konfigurieren der Eingangskanäle unter Berücksichtigung der Eigenschaften des erwarteten Eingangssignals. Die Konfiguration umfasst die Impedanz des Kanals, Bereichs-/Tastkopffaktor, Kopplung, Filterung und Schwellenwert-/Empfindlichkeitseinstellungen.



## Kanaleigenschaften

Optional ist für den Zähler 53210A ein zweiter Eingangskanal verfügbar. Mit **Produktionsoption 201** wird ein paralleler (zusätzlicher) Zugriff auf Kanal 1 an der Rückwand hinzugefügt. Die **Produktionsoptionen 106** und **115** fügen einen zweiten 6-GHz- oder 15-GHz-Kanal hinzu. **Option 202** platziert den zweiten Kanal (Option 106/115) am vorderen Bedienfeld und **Option 203** platziert Option 106/115 an der Rückwand.

### HINWEIS

Wenn ein paralleler Kanal 1-Eingang an der Rückwand vorhanden ist (**Option 201**), gelten alle Eingangsspezifikationen **nur** für den **hinteren** Anschluss und sind relativ zur 50 $\Omega$ -Eingangsimpedanz. Die Leistung des Eingangs am vorderen Bedienfeld wird in diesem Fall nicht angegeben. Auch beim Kalibrieren des Geräts wird der Eingang an der Rückwand verwendet.

Beim Programmieren des Zählers über eine E/A-Schnittstelle erfolgt die Konfiguration über Befehle des SCPI-**INPut**-Subsystems. Innerhalb der Befehle bezieht sich **INPut [1]** oder **INPut** in der Syntax auf Kanal 1. Daher gelten diese Befehle **nicht** für den optionalen zweiten Kanal (Option 106 oder Option 115).

Der standardmäßige (Basisband-) Kanal und der optionale zweite Kanal können unabhängig konfiguriert werden. Messungen an den Kanälen treten jedoch nicht simultan auf. Beim Umschalten zwischen Kanälen wird die Kanalkonfiguration beibehalten, die aktuelle Messung jedoch beendet. Der neu ausgewählte Kanal wird reinitialisiert und Messungen beginnen, sobald die programmierten Triggerbedingungen erfüllt sind.

## Signalkonditionierungspfad

Abbildung 4-1 stellt den Signalkonditionierungspfad des Zählers dar.

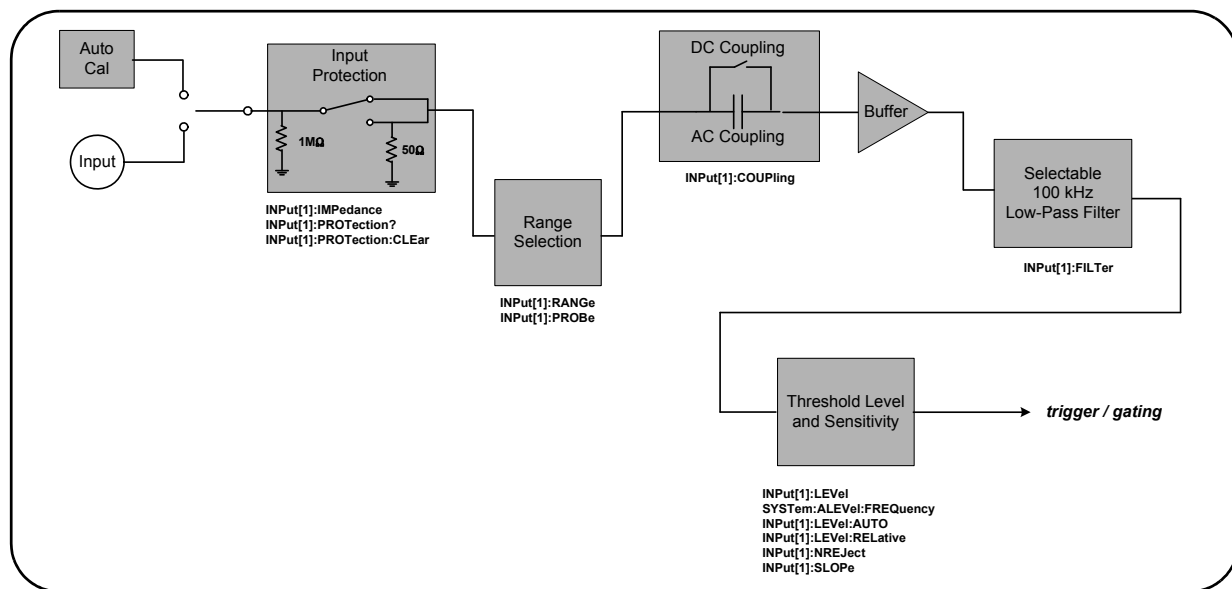


Abbildung 4-1. 53210A Eingangssignalkonditionierung.

Tabelle 4-1 bietet eine Übersicht der Einschalt-/Rücksetzungswerte für die Signalkonditionierungsparameter

Tabelle 4-1. Übersicht der Rücksetzungseinstellungen/Voreinstellungen für den Eingangskanal.

Parameter	Einstellung
Impedanz	1 MΩ
Bereich (1:1-Tastkopf)	5 V
Bereich (10:1-Tastkopf)	50 V
Tastkopffaktor	1:1
Kopplung	AC
Tiefpassfilter	Aus
Auto-Level	Aktiviert
Pegel (absolut)	0,0 V
Pegel (relativ)	50%
Rauschunterdrückung	Deaktiviert
Flanke	Positiv

## Eingangsimpedanz



Die Eingangsimpedanz des Zählers 53210A kann mithilfe des folgenden Befehls auf 50Ω oder 1 MΩ eingestellt werden:

```
INPut [1] : IMPedance { <Impedanz> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

```
INPut [1] : IMPedance? [ { MINimum | MAXimum | DEFault } ]
```

(Abfrageformular)

Die 50Ω- und 1 MΩ-Impedanzen ermöglichen Impedanzübereinstimmung (Abschluss) beziehungsweise Überbrückung von Anwendungen.

**Verwenden von Tastköpfen** Bei der Verwendung eines 1:1- oder 10:1-Tastkopfes sollte die Eingangsimpedanz des Zählers so eingestellt sein, dass sie mit der Kompatibilität (z.B. 50Ω, 1 MΩ, High Z (hochohmiger Abschluss)) des Tastkopfes übereinstimmt. Weitere Informationen siehe „Einstellen des Tastkopffaktors“.

Nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) wird die Impedanz auf 1 MΩ gesetzt. CONFIGure und MEASure ändern die Eingangsimpedanzeinstellung nicht.

### Impedanzbeispiel

```
// Periodenmessung des erwarteten 10-MHz-Signals,
// maximale Auflösung, Kanal 1 verwenden
CONF:FREQ 0.1E6,MAX,(@1)
    INP:IMP 1.0E6 // Impedanz auf 1 MOhm setzen
```

## Eingangsschutz

Die mit einer Eingangsimpedanz von  $50\Omega$  maximal zulässige Eingangsspannung (ggf. inklusive DC-Offset) beträgt  $\pm 5,125$  Vp. Übersteigt die Eingangsspannung  $\sim \pm 10,0$  Vp, wird das Eingangsschutz-Relais **geöffnet** – bei Änderung der Eingangsimpedanz auf  $1\text{ M}\Omega$  (Der Anzeige- und Impedance-Softkey zeigen jedoch immer noch eine  $50\Omega$ -Einstellung an.)

Bei geöffnetem Relais blinkt die entsprechende Kanaltaste auf, bis die **Eingangsspannung entfernt oder unter die Schadensschwelle reduziert wird** und die **Taste gedrückt wird**. Hiermit wird die Impedanz wieder auf  $50\Omega$  eingestellt.

Um per Programm zu bestimmen, ob das Schutzrelais **geöffnet** wurde, fragt der Befehl

```
INPut [1] : PROTection?
```

den Relaisstatus ab (0 = Relais geschlossen, 1 = Relais **offen**). Bei **entfernter oder unter die Schadensschwelle reduzierter Eingangsspannung** wird das Schutzrelais mit folgendem Befehl zurückgesetzt (geschlossen):

```
INPut [1] : PROTection:CLEar
```

wobei die Eingangsimpedanz wieder auf  $50\Omega$  eingestellt wird.

**Überspannungs-Bit** Die Öffnung des Eingangsschutz-Relais entspricht dem 'Voltage Overload'-Bit (Bit 0), dass in der „Questionable Data“-Registergruppe des Zählers eingestellt wird. Das Bit im Condition-Register wird durch den Befehl `INPut:PROTection:CLEar` oder Änderung der Eingangsimpedanz auf  $1\text{ M}\Omega$  gelöscht. Das Bit im Event-Register wird durch Lesen des Registers gelöscht. Weitere Informationen siehe Kapitel 8 - „Gerätestatus“.

## Eingangsbereich



Die Signalbetriebsbereiche (Eingangsbereiche) des Zählers 53210A sind  $\pm 5,0$  V,  $\pm 50$  V sowie  $\pm 500$  V und abhängig vom Tastkopffaktor. Der Bereich wird mit folgendem Befehl festgelegt:

```
INPUt[1]:RANGe {<Bereich>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPUt[1]:RANGe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                    (Abfrageformular)
```

Bei Auswahl eines Tastkopffaktors von 1:1 (siehe "Einstellen des Tastkopffaktors") sind die verfügbaren Bereiche 5,0 V und 50,0 V. Bei Auswahl eines Tastkopffaktors von 10:1 sind die verfügbaren Bereiche 50,0 V und 500,0 V.

CONFigure und MEASURE ändern die Eingangsbereichseinstellung nicht. Nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) wird der Bereich auf 5,0 V gesetzt.

### Verwenden von „Auto Scale“



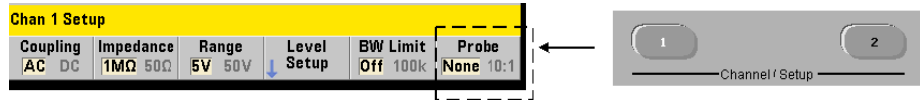
Bei Eingangssignalen über 100 Hz erkennt Auto Scale das Signal am Eingangskanal und legt den Bereich je nach Amplitude auf 5 V bzw. 50 V fest. Auto Scale ist **nicht** dasselbe wie eine Gerätevoreinstellung, die einen Standardbereich von 5 V festlegt.

### Bereichsbeispiel

```
// Periodenmessung des erwarteten 10-MHz-Signals,
// maximale Auflösung, Kanal 1 verwenden
CONF:PER 0.1E-6,MAX,(@1)
    INP:IMP 1E6 // Impedanz auf 1 MOhm setzen
    INP:RANG 50 // 50-V-Bereich einstellen
```



## Einstellen des Tastkopffaktors



Zum besseren Zugriff auf Testpunkte am Messobjekt (DUT) empfiehlt Agilent die passiven Tastköpfe **N2870A**, **N2873A** und **N2874A** für den Einsatz mit dem Zähler 53220A/53230A. Der 35-MHz-1:1-Tastkopf (BW) N2870A sowie der 500-MHz-Tastkopf N2873A und der 1,5-GHz-10:1-Tastkopf N2874A werden häufig mit Agilent Oszilloskopen eingesetzt.

Bei Verwendung von Tastköpfen mit dem Zähler werden mit Angabe eines Tastkopffaktors **Schwellenwerte** und **P-P-Werte** relativ zu tatsächlichen Werten auf dem Messobjekt statt zu dem Wert am Kanaleingang referenziert und angezeigt. Der Tastkopffaktor wird mit folgendem Befehl eingestellt:

```
INPut [1] : PROBE {<Faktor> | MINimum | MAXimum | DEFault}
INPut [1] : PROBE? [{MINimum | MAXimum | DEFault}]
```

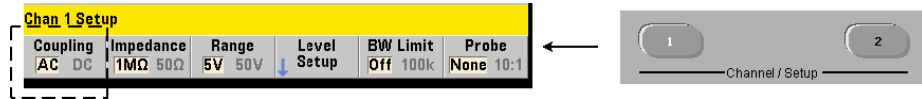
(Abfrageformular)

Tastkopffaktoreinstellungen sind **1** für einen 1:1-Tastkopf (N2870A) und **10** für einen 10:1-Tastkopf (N2873A oder N2874A). Mit **1** werden die Zählerbereiche 5 V und 50 V eingestellt. Mit **10** werden die Zählerbereiche 50 V und 500 V eingestellt.

**Tastkopf-Eingangskompatibilität** Die Eingangskompatibilität der Tastköpfe N2870A und N2873A beträgt jeweils 1 MΩ. Die Kompatibilität des N2874A beträgt 50Ω. Jeder ist mit der Eingangskapazität des Zählers von 20 pF kompatibel. Bei Verwendung eines Tastkopfs sollte die Eingangsimpedanz des Zählers entsprechend eingestellt werden (1MΩ, 50Ω).

CONFigure und MEASure ändern die Einstellung des Tastkopffaktors nicht. Nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet oder Preset-Taste) wird der Tastkopffaktor auf 1 gesetzt.

## Eingangskopplung

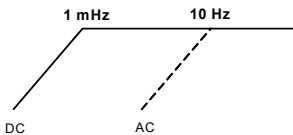


Der Eingang des Zählers 53210A ist entweder DC- (direkt) oder AC- (kapazitiv) gekoppelt und wird mit folgendem Befehl eingestellt:

```
INPut [1] :COUPling {AC|DC}
INPut [1] :COUPling?
```

(Abfrageformular)

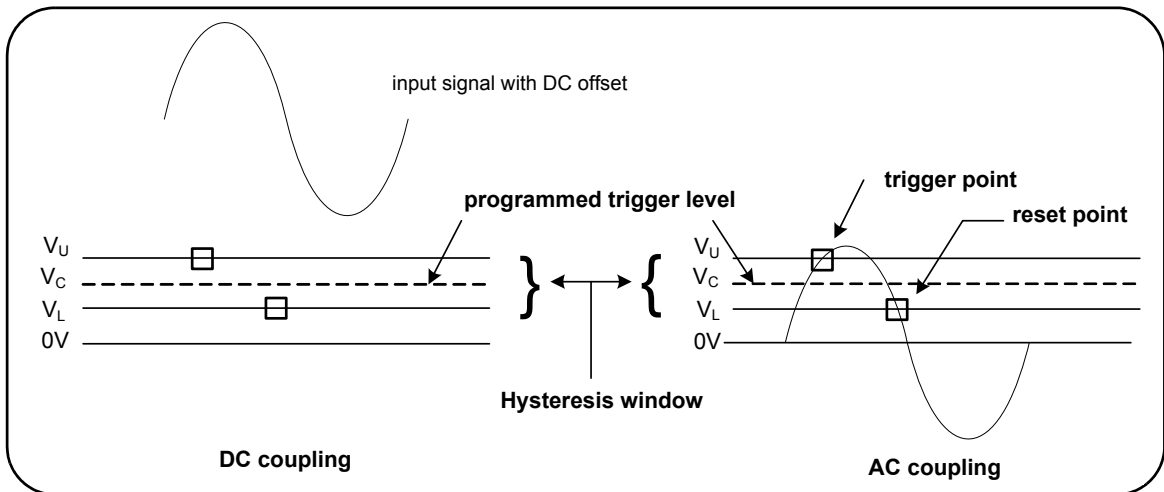
**AC-Kopplung** entfernt den DC-Inhalt des Signals und zentriert das Signal bei 0 V. Der messbare Frequenzbereich (Kanäle 1 und 2) mit AC-Kopplung ist:



- AC = 10 Hz - 350 MHz
- DC = 1 MHz - 350 MHz

**DC-Kopplung** erweitert den Frequenzbereich über die gesamte Bandbreite des Geräts hinweg (1 MHz - 350 MHz). **CONFigure** und **MEASure** ändern die Kopplungseinstellung nicht. Nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) wird die Kopplung auf AC gesetzt.

Bei der Auswahl der AC- oder DC-Kopplung muss auch die Amplitude des Eingangssignals berücksichtigt werden. DC-Kopplung kann für die meisten Messungen verwendet werden, besonders für solche, für die ein spezifischer Triggerpegel erforderlich ist. Anstatt die Signalamplitude durch Ändern des Zählerbereichs zu reduzieren, kann die AC-Kopplung verwendet werden, um das Signal mit dem vom Triggerpegel festgelegten Hysteresenfenster in Kontakt zu bringen. Dies ist in Abbildung 4-2 dargestellt (siehe auch 'Schwellenwert und Empfindlichkeit').



**Abbildung 4-2. Verwenden der AC-Kopplung, um Triggerpunkte zu erreichen.**

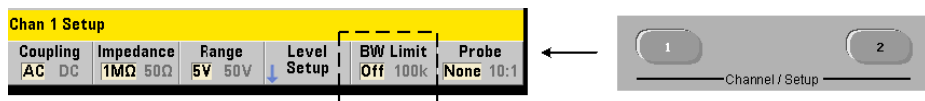
### Einschwingzeit zwischen DC- und AC-Kopplung

Beim Wechsel von der DC- zur AC-Kopplung gibt es eine inhärente Einschwingzeit. Als Maß für diese Zeit gilt, dass ein Signal mit einer 5-V-DC-Komponente (DC-gekoppelt) sich in der Regel in etwa einer Sekunde um 0 V (AC-gekoppelt) zentriert.

### Kopplungsbeispiel

```
// Periodenmessung des erwarteten 10-MHz-Signals,
// maximale Auflösung, Kanal 1 verwenden
CONF:PER 0.1E-6,MAX,(@1)
    INP:COUP AC // AC-Kopplung einstellen
```

## Filter für Bandbreitenlimit (Tiefpassfilter)



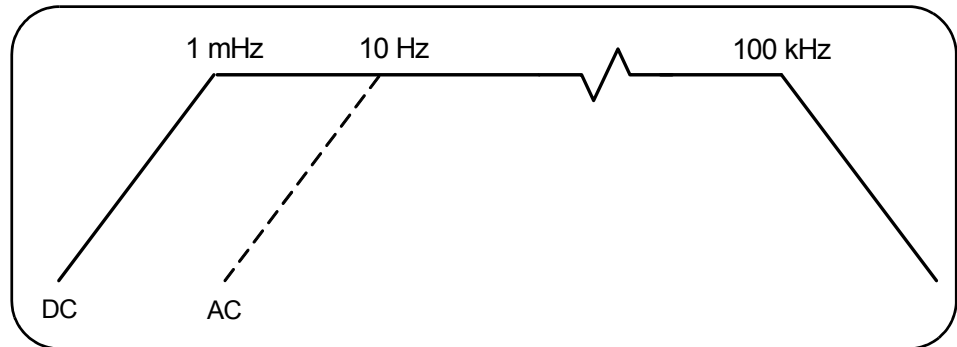
Für Messanwendungen bis zu 100 kHz kann ein 100-kHz-Tiefpassfilter im Signalpfad aktiviert werden, um das von Komponenten des Eingangssignals mit höherer Frequenz verursachte Rauschen zu eliminieren.

Der Bandbreitenfilter wird mit folgendem Befehl in den Signalpfad geschaltet:

```
INPut [1] :FILTEr [:LPASs] [:STATE] {OFF|ON}
INPut [1] :FILTEr [:LPASs] [:STATE] ?      (Abfrageformular)
```

**ON** - aktiviert den Filter. **OFF** - deaktiviert den Filter.

Abbildung 4-3 zeigt die Auswirkungen auf den **messbaren Frequenzbereich** des Geräts, wenn der Filter aktiviert ist.



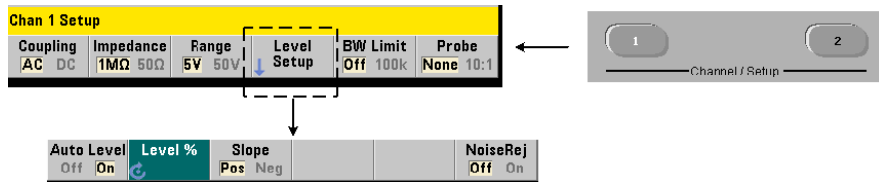
**Abbildung 4-3. Messbarer Frequenzbereich mit aktiviertem Bandbreitenfilter.**

In der Abbildung:

- DC-Kopplung = 1 MHz - 100 kHz
- AC-Kopplung = 10 Hz - 100 kHz

CONFigure und MEASure ändern die Filtereinstellung nicht. Nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) wird der Tiefpassfilter deaktiviert (OFF).

## Schwellenwert und Empfindlichkeit



Der Schwellenwert ist der Triggerwert (Eingang), bei dem der Zähler mit dem Zählen von Signalen (d. h. der Messung) beginnt. Dieser Wert ist der Mittelwert des Hysteresebereichs – des Bereichs, der die Zählerempfindlichkeit darstellt. Damit eine Zählung durchgeführt wird, muss das Signal die oberen und unteren Grenzwerte in entgegengesetzten Richtungen (Polaritäten) überschreiten. Abbildung 4-4 zeigt diese Eigenschaften und Bedingungen des Eingangssignals. Der Dynamikbereich des Eingangssignals wird am vorderen Bedienfeld angezeigt.

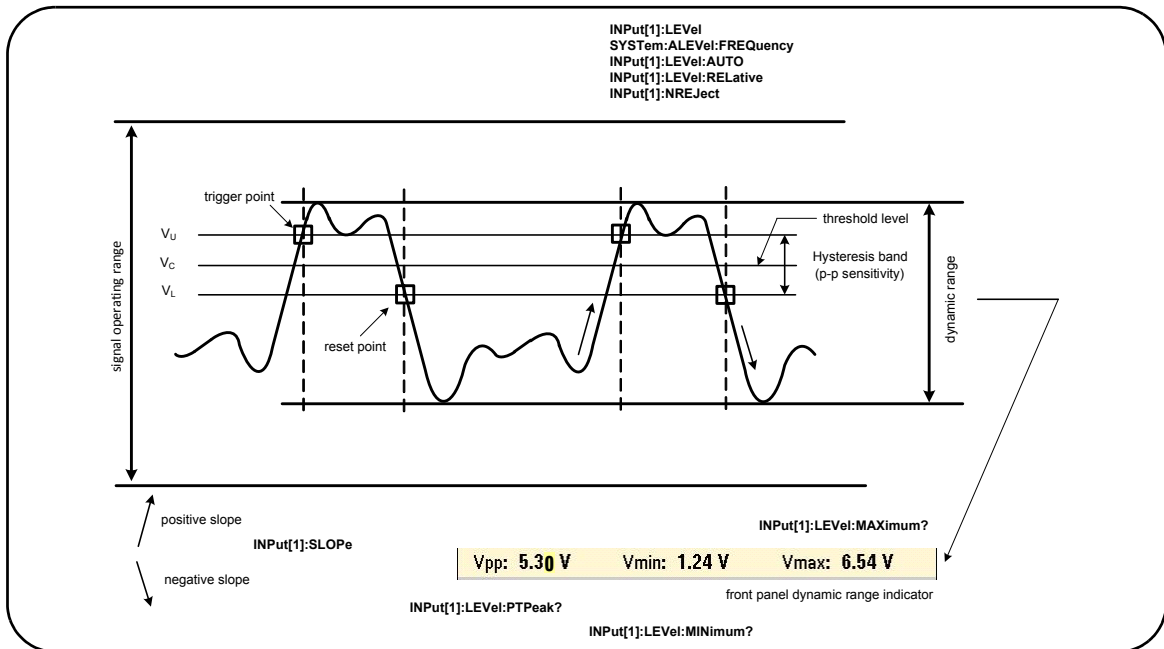


Abbildung 4-4. Schwellenwert und Empfindlichkeit des Eingangssignals.

### Angeben eines absoluten Schwellenwerts



Der Eingangsschwellenwert kann als **absoluter** Wert angegeben werden. Ein absoluter Wert wird mit folgendem Befehl festgelegt:

```
INPut [1] : LEVel [:ABSolute] {<Volt> | MINimum |
MAXimum | DEFault}
```

```
INPut [1] : LEVel [:ABSolute] ? [{MINimum | MAXimum |
DEFault}] (Abfrageformular)
```

**Absolute** Schwellenwerte für die Eingangsbereiche sind:

- 5-V-Bereich:  $\pm 5,125$  V (2,5 mV Auflösung)
- 50-V-Bereich:  $\pm 51,25$  V (25 mV Auflösung)
- 500-V-Bereich (mit 10:1-Tastkopf):  $\pm 512,5$  V (250 mV Auflösung)

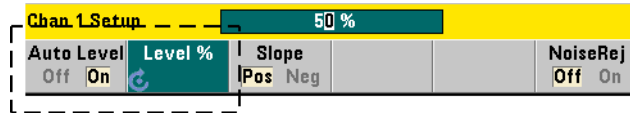
LEVel legt den absoluten Schwellenwert für alle Messungen fest.

Einstellen eines absoluten Werts **deaktiviert** die Auto-Level-Funktion des Zählers. CONFIGure und MEASure aktivieren das Auto-Leveling und setzen den Schwellenwert auf 50%. Ein Zurücksetzen (\*RST) oder eine Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) aktiviert auch das Auto-Leveling und setzt den Schwellenwert auf 50%.

#### HINWEIS

Bei aktiviertem Auto-Leveling wird bei Abfrage des absoluten Werts am aktuellen Messkanal die zuletzt gemessene Eingangsschwellenwertspannung zurückgegeben. Wenn der Kanal nicht der Messkanal ist, wird 9,91E+37 (keine Zahl) zurückgegeben.

## Verwenden von Auto-Level



Automatische Einstellung des Eingangsschwellenwerts basiert auf den positiven und negativen Spitzen des Eingangssignals. Auto-Level wird mit folgendem Befehl aktiviert:

```
INPut [1] : LEVel : AUTO {OFF | ON | ONCE}
```

```
INPut [1] : LEVel : AUTO?
```

(Abfrageformular)

**OFF** deaktiviert Auto-Leveling; **ON** aktiviert Auto-Leveling. Die Auto-Level-Einstellung **ONCE** legt sofort einen Auto-Level fest und deaktiviert dann das Auto-Leveling.

Bei aktiviertem Auto-Level wird der Schwellenwert als Prozentsatz (%) der Spitze-zu-Spitze-Eingangsspannung angegeben (siehe „Einstellen relativer Schwellenwerte“).

CONFigure und MEASure aktivieren das Auto-Leveling und setzen den Schwellenwert auf 50%. Ein Zurücksetzen (\*RST) oder eine Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) aktiviert auch das Auto-Leveling bei einem Schwellenwert von 50%.

## Einstellen relativer Schwellenwerte

Relative Schwellenwerte sind Prozentsätze der Spitze-zu-Spitze-Eingangssignalamplitude. Relative Schwellenwerte werden mit folgendem Befehl eingestellt:

```
INPut[1] : LEVel : RELative {<Prozent> | MINimum | MAXimum |
DEFault}
```

```
INPut[1] : LEVel : RELative? [{MINimum | MAXimum | DEFault}]
```

(Abfrageformular)

Schwellenwerte können im Bereich von 10% bis 90% mit einer Auflösung von 5% liegen. Ein relativer Wert von 10% entspricht der negativen Spitze des Signals; ein relativer Wert von 90% entspricht der positiven Spitze des Signals.

**Um einen relativen Schwellenwert angeben zu können, muss Auto-Level aktiviert sein.**

LEVEl legt den relativen Schwellenwert für alle Messungen fest.

CONFigure und MEASure setzen den Schwellenwert auf 50% und **aktivieren das Auto-Leveling**. Ein Zurücksetzen (\*RST) oder eine Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) setzt den Schwellenwert auch auf 50% und aktiviert das Auto-Leveling.

### Beispiel für relativen Schwellenwert

```
// Einstellen eines relativen Triggerschwellenwerts
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // 1-MHz-Signal messen
    INP:IMP 50           // Impedanz auf 50 Ohm setzen
    INP:RANG 5           // 5-V-Bereich einstellen
    INP:COUP AC         // AC-Kopplung einstellen
    INP:LEV:REL 30      // Schwellenwert bei 30%
```

### Messen von Niedrigfrequenzsignalen

Bei allen Zählerfunktionen sollte Auto-Level **nicht** für Frequenzen < 50 Hz verwendet werden. Schwellenwerte sollten mithilfe absoluter Werte eingestellt werden (siehe „Angaben eines absoluten Schwellenwerts“).

Der Befehl MEASure sollte nicht mit Frequenzen unter 50 Hz verwendet werden, da der Befehl den Zähler konfiguriert (inklusive Aktivierung von Auto-Level) und eine sofortige Messung durchführt.

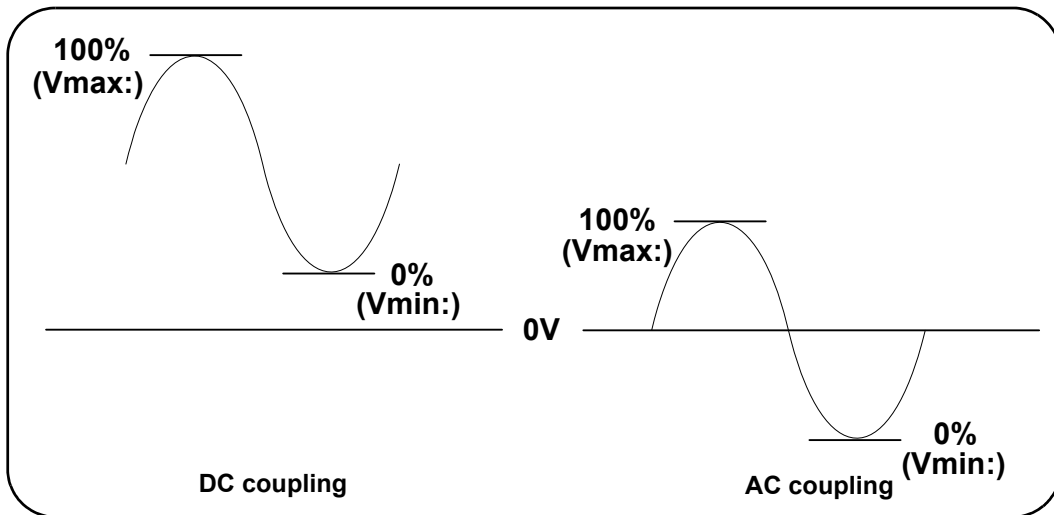
Verwenden Sie für Frequenzen in diesem Bereich den Befehl CONFigure und deaktivieren Sie Auto-Level durch Angeben eines absoluten Schwellenwerts. Zum Beispiel:

```
// 10-Hz-Signal messen
CONF:FREQ 10, (@1) // 10-Hz-Signal messen
    INP:IMP 50           // Impedanz auf 50 Ohm setzen
    INP:RANG 5           // 5-V-Bereich einstellen
    INP:COUP AC         // AC-Kopplung einstellen
    INP:LEV 1           // 1-V-Schwellenwert, deaktiviert
                        // Auto-Level
INIT                   // Messwert erfassen
```



### Eingangskopplung und Schwellenwerte

Abbildung 4-5 zeigt in einer Skala, wie relative Schwellenwerte auf das Eingangssignal angewandt werden. Wenn das Signal einen DC-Offset enthält, ist der absolute Wert eines relativen Schwellenwerts eine Funktion der Eingangskopplung (AC oder DC).



**Abbildung 4-5. Eingangskopplung und relative Schwellenwerte.**

Ein 3-Vpp-Eingangssignal mit einem 2-VDC-Offset und DC-Kopplung hätte z. B. einen Vmax:-Wert von 3,5 V und einen Vmin-Wert von 0,5 V (Vmax, Vmin und Vpp werden am vorderen Bedienfeld angezeigt). Mit AC-Kopplung betragen Vmax und Vmin jeweils  $\pm 1,5$  V.

Wird für das oben beschriebene DC-gekoppelte Signal ein relativer Schwellenwert von 30% angegeben, beträgt der entsprechende (absolute) Wert 1,4 V. Für ein AC-gekoppeltes Signal hat derselbe relative Schwellenwert einen absoluten Wert von -0,6 V.

Der **absolute** Wert eines relativen Schwellenwerts kann wie folgt abgerufen werden:

```
INPut [1] :LEVel [:ABSolute] ?
```

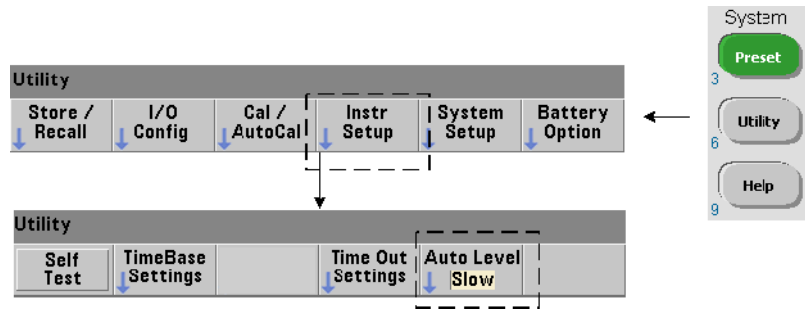
oder berechnet werden als:

$$V_{min} + (\% \text{ Schwellenwert} \times V_{pp})$$

Wert mit DC-Kopplung:  $0,5 + (0,30 \times 3) = 1,4 \text{ V}$

Wert mit AC-Kopplung:  $-1,5 + (0,30 \times 3) = -0,6 \text{ V}$

### System-Auto-Level-Bereich



Auto-Leveling ist für zwei Eingangsfrequenzbereiche verfügbar: 50 Hz bis < 10 kHz und Frequenzen  $\geq 10$  kHz. Die Auto-Level-Periode ist kürzer für Frequenzen  $\geq 10$  kHz, wenn ein (Auto-Level-)Frequenzbereich am vorderen Bedienfeld eingestellt oder mit folgendem Befehl angegeben wird:

**SYSTEM:ALEVEL:FREQUENCY** {<Frequenz> | MINimum | MAXimum | DEFAULT}

**SYSTEM:ALEVEL:FREQUENCY?** [{MINimum | MAXimum | DEFAULT}]  
(Abfrageformular)

Die Frequenzparameterwerte sind:

Benutzer-schnittstelle	Frequenzen $\geq 10$ kHz	Frequenzen 50 Hz bis < 10 kHz
Vorderes Bedienfeld	Schnell	Langsam
SCPI	10,0E3 Maximum	50,0 Minimum

Eine Frequenzeinstellung von 10 kHz reduziert die Auto-Level-Periode für alle Frequenzen  $\geq 10$  kHz. Eine Frequenzeinstellung von 50 Hz ermöglicht Auto-Leveling für Frequenzen bis hinunter zu 50 Hz. Die ausgewählte Frequenz sollte auf der **niedrigsten** erwarteten Frequenz in der Messung basieren.

Die Auto-Level-Frequenz ist eine für alle Zählerkanäle gültige **Systemeinstellung** und sollte beim Erstellen von Zwei-Kanal-Messungen vermerkt werden.

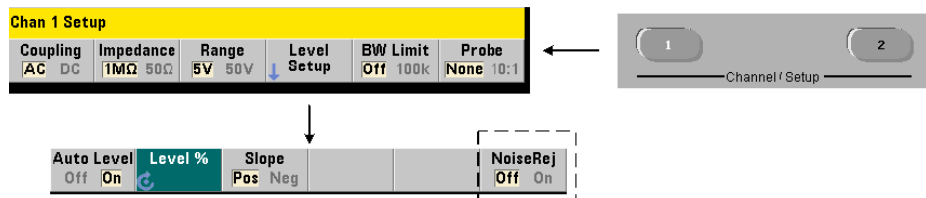
Die Standardeinstellung ist 50 Hz. Der Wert wird im permanenten Speicher gespeichert und ändert sich beim Aus-/Einschalten bzw. nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) nicht. CONFIGure und MEASure aktivieren Auto-Level und legen einen relativen Schwellenwert von 50% fest, ändern die Auto-Level-Frequenz jedoch nicht.

### Beispiel für System-Auto-Level-Bereich

```

CONF:FREQ 100E6, (@1) // 100-MHz-Signal messen
  SYST:ALEV:FREQ 10.0E3 // Auto-Level-Frequenz einstellen
  INP:IMP 50 // Impedanz auf 50 Ohm setzen
  INP:RANG 5 // 5-V-Bereich einstellen
  INP:COUP AC // AC-Kopplung einstellen
  INP:LEV:REL 65 // 65% relativen Schwellenwert
 // einstellen
  
```

## Rauschunterdrückung (Hysterese)



Schwellenwertempfindlichkeit (Abbildung 4-4) für das Eingangssignal ist eine Funktion der Intensität von Rauschunterdrückung oder Hysterese. Rauschunterdrückung (das Hystereseband) am Zählereingang wird mit folgendem Befehl herauf- oder herabgesetzt:

```
INPut [1] :NREJection {OFF|ON}
INPut [1] :NREJection? (Abfrageformular)
```

**ON** aktiviert die Rauschunterdrückung, wobei die Hysterese **herauf-** und die Empfindlichkeit um 50% **herabgesetzt** wird. Diese Einstellung sollte verwendet werden, wenn in der Signalumgebung ein Rauschen vorhanden ist. Ist der Schwellenwert jedoch nahe an einer Spitzenamplitude (positiv oder negativ), findet keine Zählung statt, wenn das Signal aufgrund des heraufgesetzten Hysteresebandes nicht beide Hysteresewerte kreuzt. **OFF** deaktiviert die Rauschunterdrückung durch **Herabsetzen** der Hysteresewerte und **Heraufsetzen** der Empfindlichkeit.

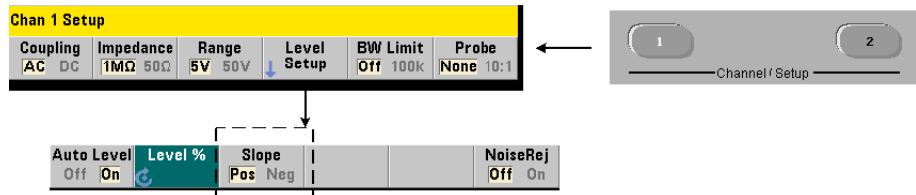
CONFigure und MEASure ändern die Rauschunterdrückungseinstellung nicht. Nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung (Preset) wird die Rauschunterdrückung deaktiviert (OFF).

**Rauschunterdrückung durch Bandbreitenbegrenzung** Bei Eingangssignalen von bis zu 100 kHz wird durch Reduzierung der Zählerbandbreite von 350 MHz auf 100 kHz (siehe „Bandbreitenbegrenzungsfiler“) ebenfalls eine Rauschunterdrückung erreicht. Zusätzliche Rauschunterdrückung für Frequenzen in diesem Bereich wird dann durch INPut:NREJection ON erzielt.

### Beispiel für Rauschunterdrückung

```
// Periodenmessung des erwarteten 10-MHz-Signals,
// Kanal 1 verwenden
CONF:PER 0.1E-6, .001, (@1)
  INP:IMP 1.0E6 // Impedanz auf 1 MOhm setzen
  INP:RANG 50 // Bereich auf 50 einstellen
  INP:COUP AC // AC-Kopplung einstellen
  INP:LEV 3 // Schwellenwert von 3 V einstellen
 // (absolut)
  INP:NREJ ON // Rauschunterdrückung aktivieren
```

## Schwellenwertsteigung



Die Steigung (Flanke) des Eingangssignals, an dem der Schwellenwert auftritt, wird mit folgendem Befehl angegeben:

```
INPut[1]:SLOPe {POSitive|NEGative}
INPut[1]:SLOPe? (Abfrageformular)
```

**POSitive** - der Triggerpunkt liegt an der positiven (ansteigenden) Flanke. Der Reset-Punkt liegt an der negativen (abfallenden) Flanke (Abbildung 4-4).

**NEGative** - der Triggerpunkt liegt an der negativen, der Reset-Punkt an der positiven Flanke.

CONFigure und MEASure ändern die Steigungseinstellung nicht. Nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung (Preset) wird die positive (ansteigende) Steigung ausgewählt.

### Beispiel für Eingangssteigung

```
// Schwellenwertsteigung einstellen
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // 1-MHz-Signal messen
  SYST:ALEV:FREQ 10E3 // minimale Auto-Level-Frequenz
                        // einstellen
  INP:IMP 50 // Impedanz auf 50 Ohm setzen
  INP:RANG 5 // 5-V-Bereich einstellen
  INP:COUP AC // AC-Kopplung einstellen
  INP:LEV:REL 70 // 70% Schwellenwert
  INP:SLOP POS // Triggern auf positive Steigung
```

## Messen von Eingangssignalpegeln und Signalstärke

Minimale, maximale und Spitze-zu-Spitze-Pegel des Eingangssignals werden am unteren Rand des Hauptmessanzeigebereichs des Zählers angezeigt. Ein Beispiel sehen Sie in Abbildung 4-4. Diese Eigenschaften des Spitze-zu-Spitze-Signals können auch mit folgenden Befehlen gemessen werden:

```
INPut [1] : LEVel : MINimum?    (Minimalwert des P-P-Signal)
INPut [1] : LEVel : MAXimum?    (Maximalwert des P-P-Signal)
INPut [1] : LEVel : PTPeak?     (P-P-Amplitude)
```

Die Minimal- und Maximalwerte beinhalten jegliche mit den Signalen vorhandenen DC-Pegel (Offsets). Die Eingangsimpedanz des Zählers beeinflusst auch die Amplitude am Eingang.

### Kanal 2 Signalstärke

Die relative Signalstärke an Kanal 2 Option 106 oder 115 (6-GHz- oder 15-GHz-Mikrowelleneingang) wird am Zähler angezeigt und kann auch mit folgendem Befehl gemessen werden:

```
INPut2 : STrength?
```

Die vom Befehl zurückgegebenen relativen Stärken zeigen Folgendes an:

Stärke	Beschreibung
0	Signalstärke zu niedrig. Messung vielleicht nicht möglich. Signalleistung muss $\geq -27$ dBm sein.
1	Signalstärke schwach, aber akzeptabel.
2,3	Gutes Signal.
4	Signal hat möglicherweise einen übermäßigen, für eine präzise Messung geeigneten Pegel ( $> +19$ dBm). Signalpegel $\geq +27$ dBm können das Gerät beschädigen.



## 5 Triggern und Gating

Einstellungenübersicht	112
Trigger- und Gate-Zeitachse	112
Trigger- und Gate-Zyklus	113
Systemtrigger	115
'Warten-auf-Trigger'- und Getriggert-Status	120
Mess-Gate	123
Gate-Setup	123
Frequenzmessungen	125
Aktivieren von Gate-Signalen am 'Gate in/Out'-BNC	131

Messungen mit dem 53210A Zähler erfolgen durch Triggern des Geräts und Gating des Eingangssignals zur Auswahl des Anteils oder der Dauer, in dem bzw. der das Eingangssignal gemessen wird.

In diesem Kapitel wird der Zusammenhang der Trigger- und Gate-Zyklen des Zählers mit Zählermessungen behandelt.



## Einstellungenübersicht

Tabelle 5-1 bietet eine Übersicht der in diesem Abschnitt behandelten Einschalt-/Zurücksetzungseinstellungen für die Trigger- und Gating-Parameter.

**Tabelle 5-1. Übersicht zu Trigger- und Gate-Einstellungen.**

Parameter	Einstellung
<b>Trigger</b>	
Triggerquelle	<b>Sofort</b>
Triggerflanke	<b>Negativ</b>
Triggerverzögerung	<b>0,0 s</b>
Triggerzahl	<b>1</b>
Samplingzahl	<b>1</b>
<b>Frequenz</b>	
Frequenz-Gate-Quelle	<b>Zeit</b>
Frequenzmesszeit	<b>0,1 s</b>
Frequenz-Gate-Polarität	<b>Negativ</b>

## Trigger- und Gate-Zeitachse

Triggern und Gating sind Teil jeder Zählermessung. Die Beziehung dieser Aktionen zur Messung zeigt die Zeitachse in Abbildung 5-1.



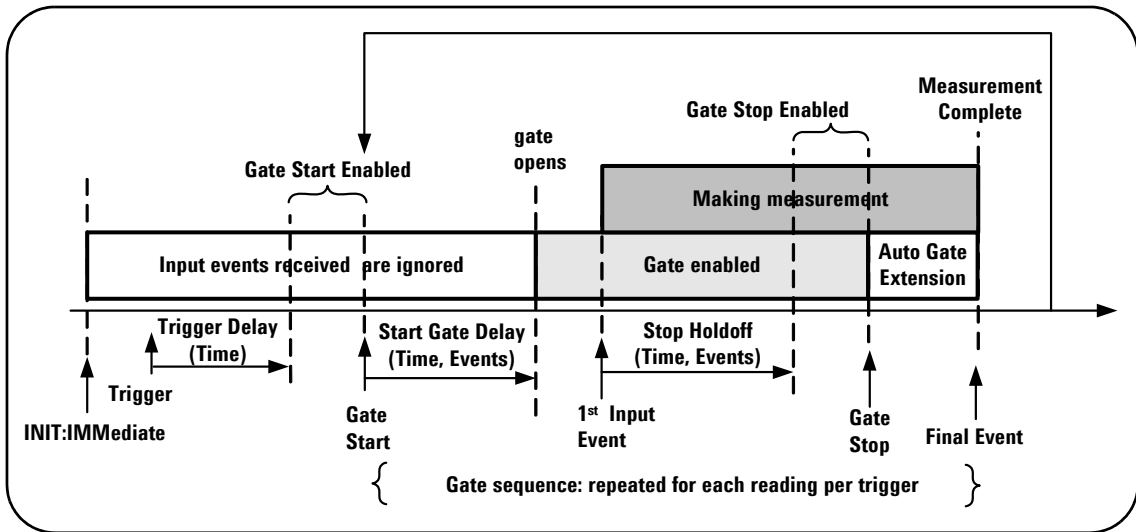


Abbildung 5-1. Trigger- und Gating-Zeitachse.

## Trigger- und Gate-Zyklus

Die in Abbildung 5-1 **zusammengefassten** Elemente von Triggern und Gating werden in Abbildung 5-2 im Programmierungszyklus detailliert dargestellt. Die folgenden Abschnitte enthalten Beschreibungen und Beispiele für jeden Zyklusschritt.

### HINWEIS

Die in diesem Kapitel aufgelisteten SCPI-Befehle und -Parameter dienen als Anleitung, um zu verstehen, wie der Zähler im Programmbetrieb funktioniert. Die Befehle werden im Abschnitt 'Programmer's Reference' der Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CD ausführlich beschrieben.

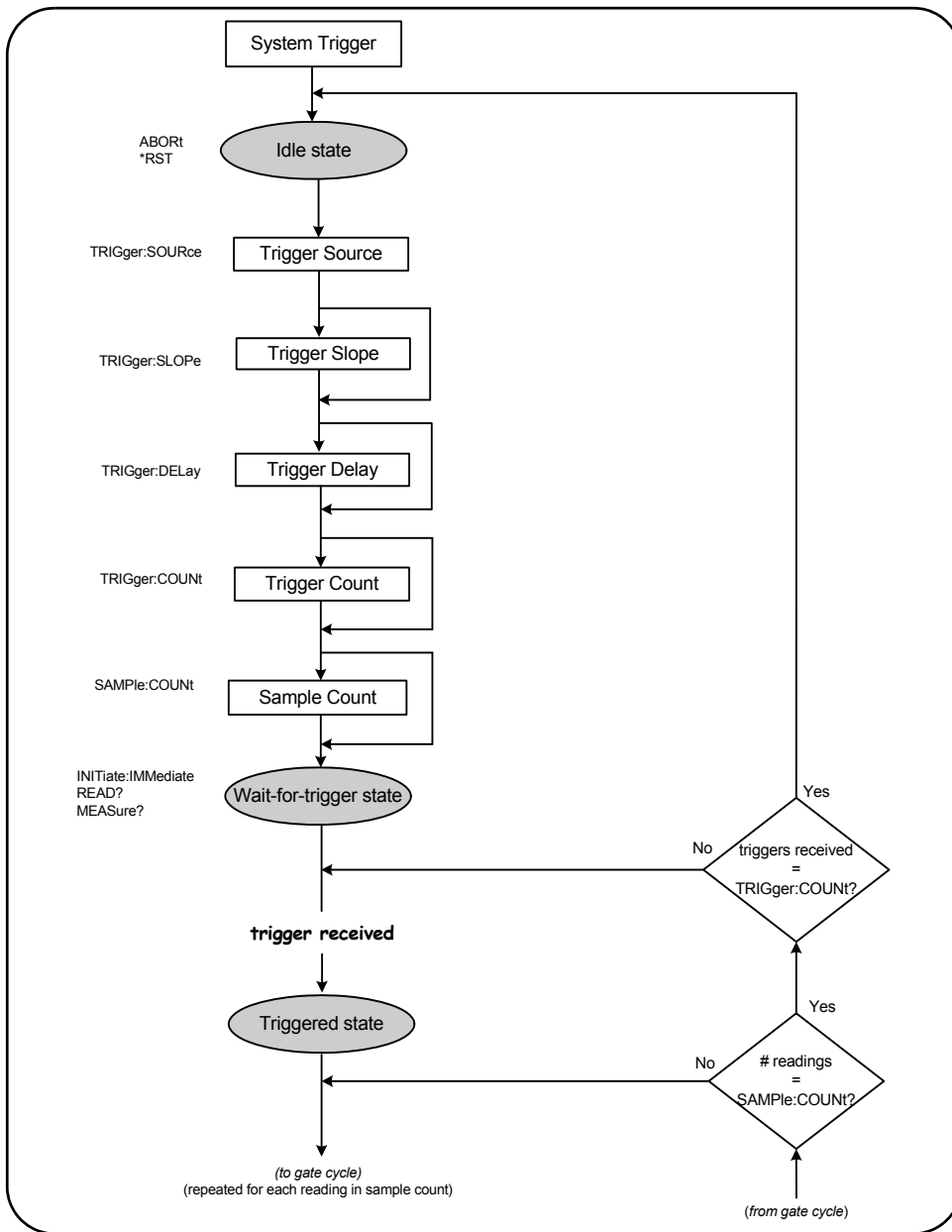


Abbildung 5-2. Trigger- und Gate-Zyklus - Triggern.

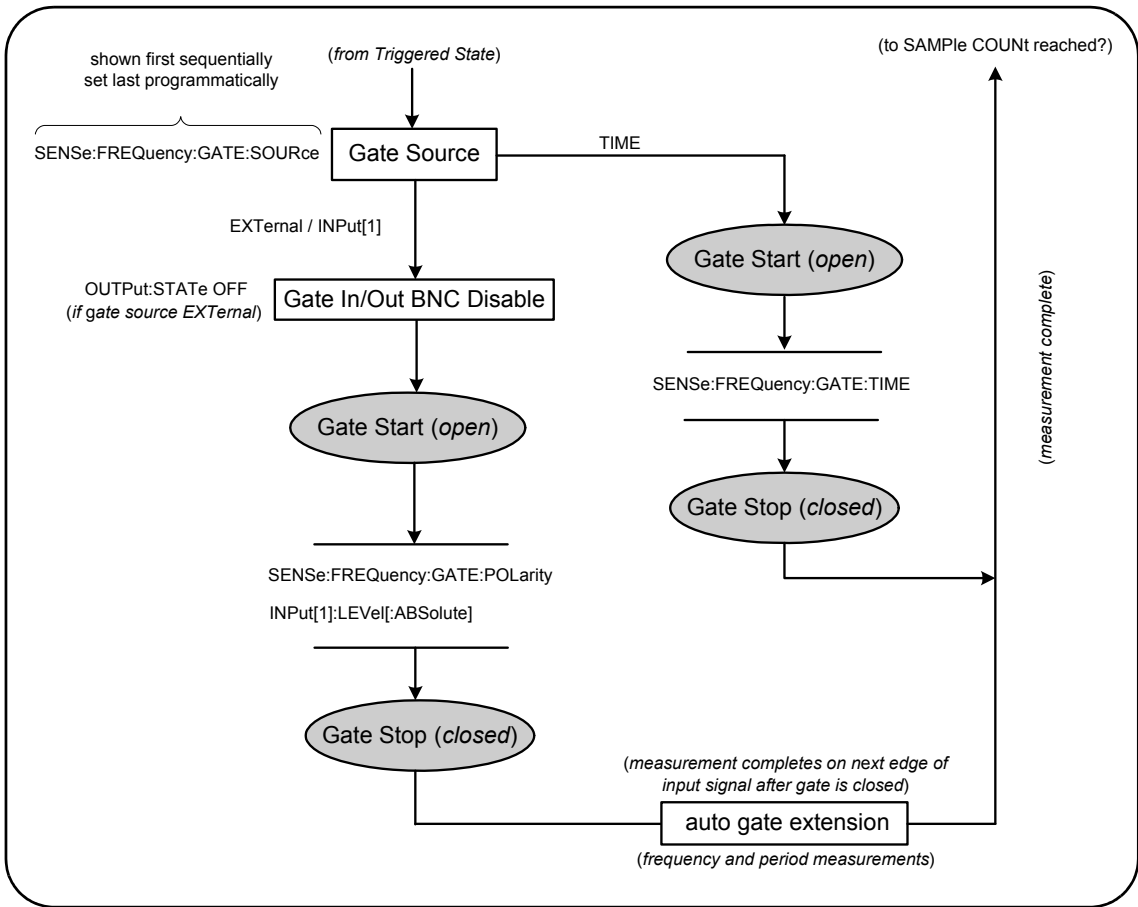


Abbildung 5-2 (Fortsetzung). Trigger- und Gate-Zyklus - Gating.

## Systemtrigger

Der Zähler befindet sich je nach Status des Systemtriggers in einem von drei Status: *inaktiv*, *Warten auf Trigger* und *getriggert*.

### Inaktiver Status

Während der Konfiguration des Zählers befindet sich das Gerät im Allgemeinen im *inaktiven* Status (Abbildung 5-2). Dies beinhaltet die Konfiguration des **Systemtriggers**.

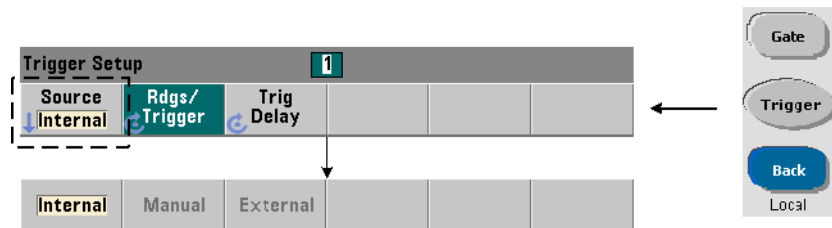
Wie gezeigt, wird der Zähler mit einem der folgenden Befehle in den *inaktiven* Status gesetzt:

**ABORT** - Abbruch einer laufenden Messung.

**\*RST** - Zurücksetzen des Zählers auf die werkseitigen Werte.

Der Zähler kehrt **auch** in den *inaktiven* Status zurück, wenn die Gesamtzahl der durch die Einstellungen `TRIGger:COUNT` und `SAMPlE:COUNT` festgelegten Messungen abgeschlossen ist (d. h. Anzahl der Messungen = `TRIGger:COUNT` x `SAMPlE:COUNT`).

### Systemtriggerquelle



Der Systemtrigger wird mit den Befehlen in den Subsystemen `TRIGger` und `SAMPlE` konfiguriert. Abbildung 5-2 zeigt die Sequenz, in der die Befehle in der Regel verwendet werden.

Die Systemtriggerquelle, die den Trigger-/Gate-Zyklus startet, wird mit folgendem Befehl festgelegt:

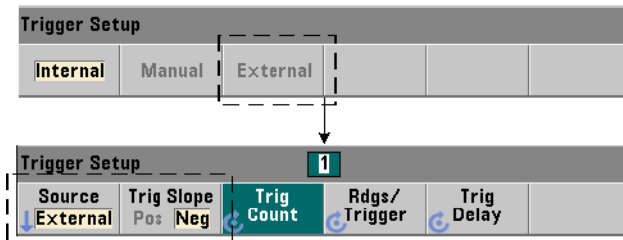
```
TRIGger:SOURce {IMMediate | EXTernal | BUS}
TRIGger:SOURce? (Abfrageformular)
```

- Triggerquelle **IMMediate** legt ein kontinuierliches Triggersignal fest. Standardmäßig setzt CONFIGure die Triggerquelle auf IMMEDIATE.
- Triggerquelle **EXTernal** legt einen externen, über den BNC-Anschluss 'Trig In' der Rückwand eingehenden Trigger als Triggerquelle fest.
- Triggerquelle **BUS** bewirkt, dass das Gerät von dem über eine E/A-Schnittstelle empfangenen \*TRG-Befehl getriggert wird.

### Triggerquellenbeispiel

```
// konfigurieren für Frequenz, Systemtriggerparameter
// einstellen
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
    TRIG:SOUR EXT // externe Triggerquelle
```

### Systemtriggerflanke



Bei Einstellung der Systemtriggerquelle auf EXTernal wird die Triggersteigung (Flanke) des Signals mit folgendem Befehl eingestellt:

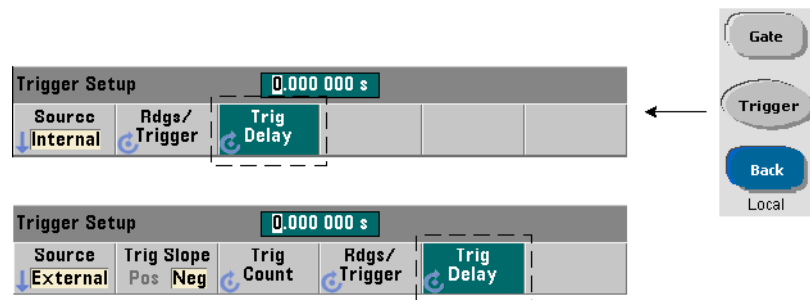
```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
TRIGger:SLOPe? (Abfrageformular)
```

- Triggerflanke **POSitive** wählt die ansteigende und Triggerflanke **NEGative** die abfallende Flanke des Signals. Das Signal geht über den BNC-Anschluss 'Trig In' ein. Standardmäßig setzt CONFIGure die Triggerflanke auf NEGative.

### Beispiel für Triggerflanke

```
// konfigurieren für Frequenz, Systemtriggerparameter
// einstellen
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
    TRIG:SOUR EXT // externe Triggerquelle
    TRIG:SLOP POS // Triggerflanke - positiv
```

### Systemtriggerverzögerung



Die Verzögerung zwischen dem Empfang des internen bzw. externen Systemtriggersignals und dem Beginn der **ersten** Messung (Abbildung 5-2) wird mit folgendem Befehl eingestellt:

```
TRIGger:DElay {<Zeit>|MINimum|MAXimum|DEFault}
TRIGger:DElay? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

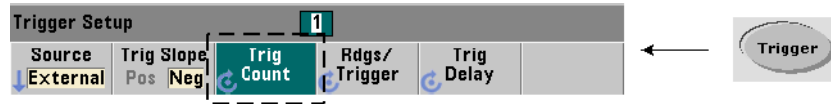
(Abfrageformular)

- gibt die Verzögerung in Sekunden an. CONFigure und MEASure legen eine Standardverzögerung von 0,0 s fest.

### Beispiel einer Triggerverzögerung

```
// konfigurieren für Frequenz, Systemtriggerparameter
// einstellen
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
    TRIG:SOUR EXT // externe Triggerquelle
    TRIG:SLOP POS // externe Triggerflanke - positiv
    TRIG:DEL 1 // 1 s Verzögerung nach Triggerempfang
```

### Systemtriggerzahl



Die Anzahl der Systemtrigger, die der Zähler vor Rückkehr aus dem Status *Warten-auf-Trigger* in den *inaktiven* Status empfängt, wird mit folgendem Befehl festgelegt:

```
TRIGger:COUNT {<Zahl>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
TRIGger:COUNT? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

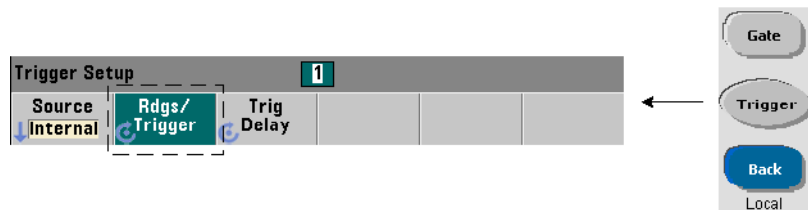
(Abfrageformular)

Die **Zahl** der Trigger reicht von 1 bis 1.000.000. CONFIGure und MEASURE legen eine Standardtriggerzahl von '1' fest.

### Beispiel für Triggerzahl

```
// konfigurieren für Frequenz, Systemtriggerparameter
// einstellen
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
  TRIG:SOUR EXT // externe Triggerquelle
  TRIG:SLOP POS // externe Triggerflanke - positiv
  TRIG:DEL 1 // 1 s Verzögerung nach Triggerempfang
  TRIG:COUN 2 // 2 Systemtrigger akzeptieren
```

### Samplingzahl



Durch Multiplikation der Triggerzahl mit der Samplingzahl (TRIG:COUN x SAMP:COUN) wird die Anzahl der Messwerte bestimmt, die vor Rückkehr des Zählers in den *inaktiven* Status erfasst werden. Die Samplingzahl wird mit folgendem Befehl eingestellt:

```
SAMPle:COUNT {<Zahl>| MINimum|MAXimum|DEFault}  
SAMPle:COUNT? [{MINimum|MAXimum|DEFault}] (Abfrageformular)
```

Die **Zahl** reicht von 1 bis 1.000.000. CONFIGure und MEASure legen eine Standardsamplingzahl von '1' fest.

Der Messwertspeicher kann bis zu 1.000.000 Messwerte aufnehmen. Übersteigt das Produkt aus Trigger- und Samplingzahl 1.000.000 Messwerte, müssen die Daten schnell genug aus dem Messwertspeicher gelesen werden, um einen Speicherüberlauf zu verhindern. Bei einem Speicherüberlauf überschreiben die neuen Messwerte die ersten (ältesten) gespeicherten. Die aktuellen Messwerte bleiben stets erhalten. Weitere Informationen zur Überwachung der Messwertspeicherzahl siehe Kapitel 8 - „Gerätestatus“.

### Beispiel für Samplingzahl

```
// konfigurieren für Frequenz, Systemtrigger und Sample  
// einstellen  
// Zahl der Parameter; 2 Sätze von 100 Messwerten erfassen  
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)  
TRIG:SOUR EXT // externe Triggerquelle  
TRIG:SLOP POS // externe Triggerflanke - positiv  
TRIG:DEL 1 // 1 s Verzögerung nach Triggerempfang  
TRIG:COUN 2 // 2 Systemtrigger akzeptieren  
SAMP:COUN 100 // 100 Messwerte für jeden Trigger  
// erfassen
```

## 'Warten-auf-Trigger'- und Getriggert-Status

Damit der Zähler Trigger **akzeptiert**, die den Trigger- und Gate-Zyklus starten, muss er **initialisiert** werden. Beim Initialisieren wird der Zähler in den *Warten-auf-Trigger*-Status gesetzt (Abbildung 5-3).



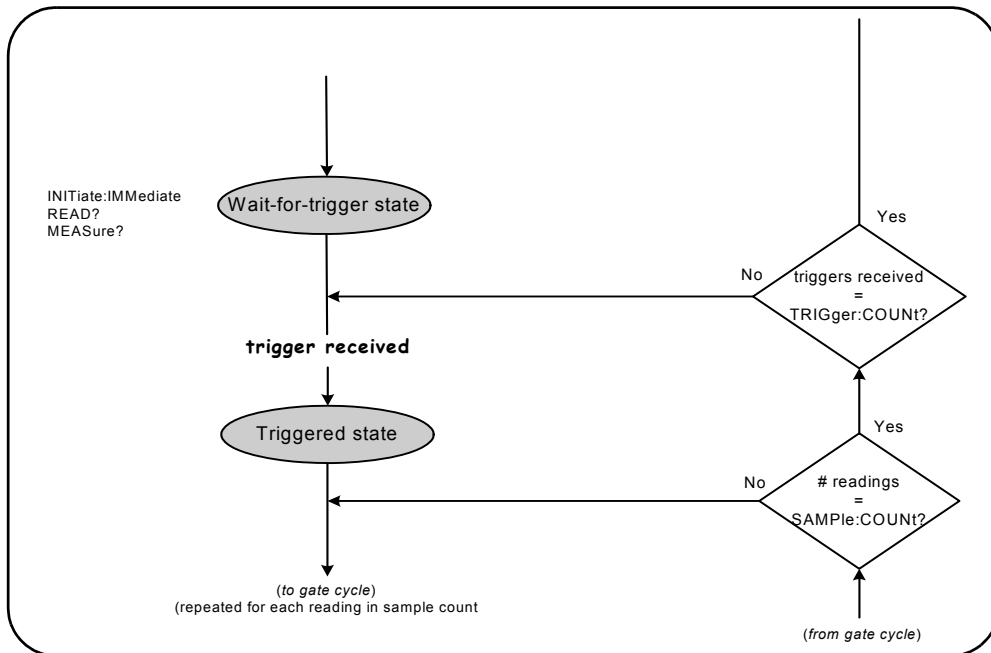


Abbildung 5-3. Der 'Warten-auf-Trigger'-Status des Zählers.

Der Zähler kann mit folgenden Befehlen initialisiert werden:

**INITiate[:IMMediate]**

- setzt den Zähler in den 'Warten-auf-Trigger'-Status. In diesem Status werden Triggersignale erkannt und akzeptiert. Nach dem Initialisieren des Zählers durch INITiate[:IMMediate] erfasste Messwerte werden angezeigt und im Messwertspeicher des Zählers gespeichert (weitere Informationen siehe Kapitel 7 „Formate und Datenfluss“).

### Beispiel zur Initialisierung

```

// konfigurieren für Frequenz, Systemtriggerparameter
// einstellen
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
    TRIG:SOUR EXT // externe Triggerquelle
    TRIG:SLOP POS // externe Triggerflanke - positiv
    
```

```
TRIG:DEL 1 // 1 s Verzögerung nach Triggerempfang
TRIG:COUN 2 // 2 Systemtrigger akzeptieren
SAMP:COUN 100 // 100 Messwerte pro Systemtrigger
// erfassen
INIT // Zähler initialisieren - 'Warten-auf-Trigger'-
// Status
FETc? // Messungen aus Messwertspeicher abrufen
```

**READ?**

- entspricht der Ausführung von `INITiate:IMMediate`, direkt gefolgt von `FETCh?`. Mit `READ?` werden Messwerte angezeigt, im Messwertspeicher abgelegt und sofort in den Ausgabepuffer gelesen (weitere Informationen siehe Kapitel 7 „Formate und Datenfluss“).

### READ? Beispiel

```
// konfigurieren für Frequenz, Systemtriggerparameter
// einstellen
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // externe Triggerquelle
TRIG:SLOP POS // externe Triggerflanke - positiv
TRIG:DEL 1 // 1 s Verzögerung nach Triggerempfang
TRIG:COUN 2 // 2 Systemtrigger akzeptieren
SAMP:COUN 100 // 100 Messwerte pro Systemtrigger
// erfassen
READ? // Zähler initialisieren - Messwerte aus Speicher
// holen
```

Nach Initialisierung wird der Zähler durch ein gültiges Triggersignal und (falls angegeben) eine erfüllte Verzögerungsperiode in den *getriggerten* Status und den Beginn des Gate-Zyklus gesetzt. Der Zähler bleibt im *getriggerten* Status, bis die Samplingzahl (Messwerte pro Trigger) erreicht ist. Dann kehrt der Zähler in den *Warten-auf-Trigger*-Status zurück, bis der nächste Systemtrigger empfangen wird. Der Zähler kehrt in den *inaktiven* Status zurück, sobald das Produkt aus Triggerzahl und Samplingzahl erreicht ist.

## Mess-Gate

Durch Steuerung des Mess-Gates können Sie die Dauer der Messung auswählen. Die Gating-Sequenz des Trigger-/Gate-Zyklus beginnt nach Empfang eines Systemtriggersignals und wird für **jede** in der Samplingzahl angegebene Messung wiederholt.

### HINWEIS

Während der Gating-Sequenz befindet sich der Zähler im *getriggerten* Status (Abbildung 5-2). Obgleich in der Abbildung nach Initialisierung des Zählers dargestellt, findet die Gate-**Konfiguration** wie die Systemtrigger-**Konfiguration** statt, während der Zähler sich im *inaktiven* Status befindet.

### HINWEIS

Zählermessungen basieren auf Konfigurationen, die mehrere Parameter umfassen. Der **einfachste** und gängigste Ausgangspunkt zur Einstellung dieser Parameter **per Programm** ist die Verwendung von Befehlen innerhalb der Subsysteme CONFigure und MEASure (Kapitel 3). Diese Subsystembefehle gelten als „High-Level“-Befehle, da mehrere Zählerparameter durch einen einzigen Befehl eingestellt oder auf Standardwerte gesetzt werden. Mit „Low-Level“-Befehlen wie z. B. den hier beschriebenen Gating-Befehlen können Sie ausgewählte Gating-Parameter ändern, ohne andere Bereiche der Zählerkonfiguration zu beeinflussen.

## Gate-Setup

Die **Gate-Quelle** des Zählers bestimmt den Pfad durch den Gate-Zyklus und die zugehörigen Parameter, die berücksichtigt werden müssen. Eine Gate-Quelle ist für alle Frequenzmessungen erforderlich.

Obgleich die Auswahl der Gate-Quelle am Beginn des Zyklus dargestellt ist (Abbildungen 5-2 und 5-4), sollte sie im Programm nach Einstellung aller übrigen Gate-Parameter erfolgen. Dies verhindert potenzielle „Einstellungskonflikt“-Fehler zwischen den SENSE-Subsystembefehlen und ist in den Beispielen und Programmsegmenten, die diese Befehle verwenden, illustriert.

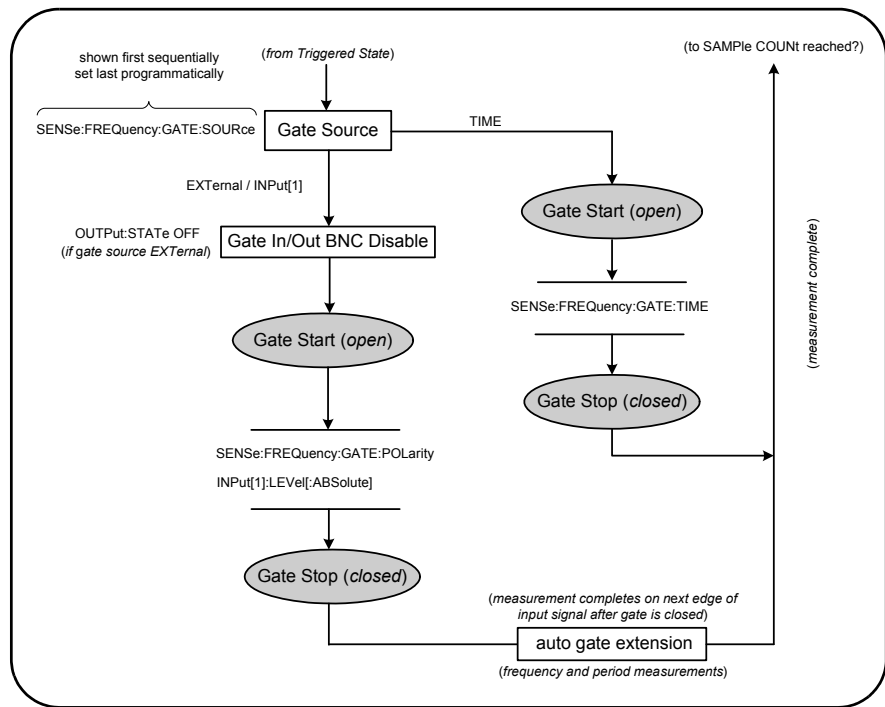
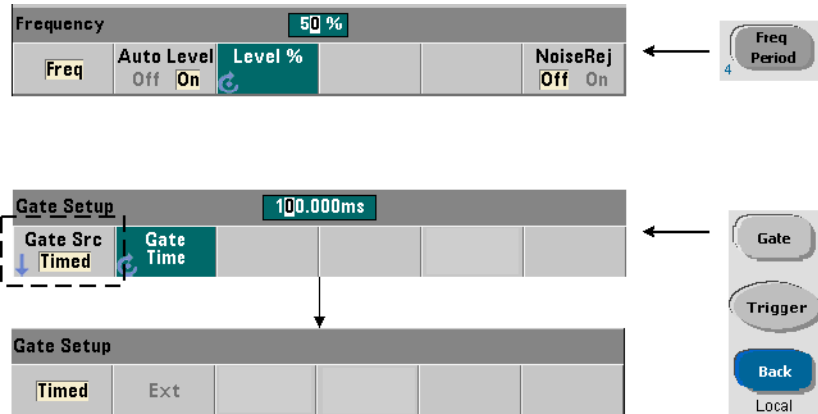


Abbildung 5-4. Gate-Quellensequenz.

Typische Zählermessungen und die meisten Anwendungen verwenden ein internes Signal als Gate-Quelle, um das Gate für einen angegebenen (oder standardmäßigen) Zeitraum zu steuern. Für Anwendungen, die eine Synchronisation mit externen Ereignissen oder präzisere Gate-Steuerung erfordern, wird ein externes Gate oder erweitertes Gating eingesetzt. Externe Gate-Signale gehen an der Rückwand des Zählers am 'Gate In/Out'-BNC-Anschluss oder Eingang für Kanal 1 oder Kanal 2 ein.

## Frequenzmessungen



Für Frequenz- und Periodenmessungen wird folgender Befehl zum Einstellen/Ändern der Gate-Quelle verwendet:

```
[SENSe:] FREquency:GATE:SOURce {TIME|EXtErnal|INPUt [1]}
```

```
[SENSe:] FREquency:GATE:SOURce? (Abfrageformular)
```

- Gate-Quelle **TIME** wird verwendet, um eine gewünschte Auflösung in **Anzahl von Stellen** zu erzielen. Sie nutzt ein internes Gate-Signal und ist die *standardmäßige* Gate-Quelle. Sie ermöglicht dem Gate, für eine angegebene Dauer offen zu bleiben, während das Eingangssignal gemessen wird. Je länger die Messzeit, desto größer die Auflösung.

### Auflösung und Messzeit

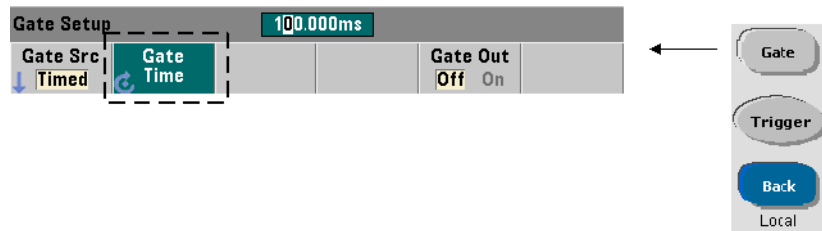
Messwertauflösung (in Stellen) ist eine Funktion der Messzeit.

Tabelle 5-2 zeigt die mit dem 53210A für eine bestimmte Messzeit erzielten Auflösungsstellen. Die Tabelle enthält auch Formeln zum Einschätzen von Stellen als Funktion der Messzeit oder erwarteter Werte und Messzeiten als Funktion von Stellen.

Tabelle 5-2. Auflösung und Messzeit.

Messzeit (53210A) ( $T_{SS} = 100 \text{ ps}$ )	Auflösung (Stellen) Reziprokwert	Berechnen von Stellen und Messzeit
1 ms	7	Stellen als Funktion der Messzeit: <b>Stellen = <math>\text{Log}_{10}(\text{Messzeit}/T_{SS})</math></b>
10 ms	8	
100 ms	9	
1 s	10	Stellen als Funktion eines erwarteten Werts (CONFigure, MEASure) <b>Stellen = <math>\text{Log}_{10}(\text{erwarteter Wert}) - \text{Log}_{10}(\text{Auflösung})</math></b>
10 s	11	
100 s	12	
1.000 s	13	Messzeit als Funktion von Stellen: <b>Messzeit = <math>(10^{\text{Stellen}}) * T_{SS}</math></b>

## Einstellen der Messzeit



Eine Messzeit kann direkt angegeben werden mit dem Befehl:

```
[SENSe:] FREQuency:GATE:TIME {<Zeit>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
```

```
[SENSe:] FREQuency:GATE:TIME? {MINimum|MAXimum|DEFault}
(Abfrageformular)
```

CONFigure und MEASure stellen automatisch die Gate-Quelle auf TIME und die Messzeit gemäß des optionalen *erwarteten Werts* und der *Auflösungsparameter* ein. Die Angabe dieser Parameter oder Verwendung von Standardwerten mit diesen Befehlen **vereinfacht** die Zählerprogrammierung. Bei der von den Befehlen CONFigure/MEASure unabhängigen Einstellung/Änderung der Messzeit können Sie jedoch **nur** die Messzeit ändern, während andere Konfigurationseinstellungen beibehalten werden.

**Abfragen der Messzeit** Die mittels *erwartetem Wert* und *Auflösungsparametern* eingestellte Messzeit kann nach Ausführung des Befehls `CONFigure` oder `MEASure` bestimmt werden.

Betrachten wir z. B. eine Messung, die eine 9-stellige Auflösung (10 MHz) eines 5-MHz-Signals erfordert. Da die Auflösungsstellen **etwa**  $\text{Log}_{10}$  (*erwarteter Wert*) -  $\text{Log}_{10}$  (*Auflösung*) entsprechen, könnte diese Messung folgendermaßen konfiguriert werden:

```
MEAS:FREQ? 5e6, 5E-3, (@1) // erwartete Freq., Auflösung
```

Eine typische Messung, die diese Konfiguration verwendet, könnte zurückgeben:

```
+4.99999949990003E+006
```

Wobei die Zähleranzeige registriert:

```
4.999 999 50MHz (9 Stellen)
```

Die Abfrage der Messzeit gibt nach Senden dieses Befehls zurück:

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?
+1.000000000000000E-001 (100 ms)
```

Laut Tabelle 5-2 entspricht dies einer Auflösung von 9 Stellen. Um eine gewünschte Auflösung (Stellen) hinsichtlich der *Messzeit* zu erzielen, ermitteln Sie die Stellenzahl in Tabelle 5-2 und wählen Sie die entsprechende Messzeit:

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 100e-3 // Messzeit einstellen =
                          // 100 ms
SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME // Gate-Quelle einstellen
```

In einem anderen Beispiel gehen wir von einer Messung aus, die eine 7-stellige Auflösung eines 5-ns-Signals (200 MHz) erfordert. Da  $\text{Log}_{10}$  (*erwarteter Wert*) -  $\text{Log}_{10}$  (*Auflösung*) etwa den Stellen der Auflösung entspricht, kann die Messung folgendermaßen konfiguriert werden:

```
MEAS:PER? 5E-9, 5E-16, (@1) // pro Messung des 200-MHz-
                          // Signals
```

## 5 Triggern und Gating

Eine typische Messung, die diese Konfiguration verwendet, könnte zurückgeben:

```
+5.00010899135045E-009
```

Wobei die Zähleranzeige registriert:

```
5.000 109nsec (7 Stellen)
```

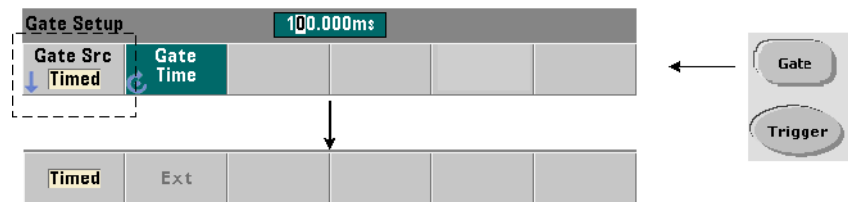
Die Abfrage der Messzeit gibt nach Senden dieses Befehls zurück:

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?  
+1.000000000000000E-003 (1 ms)
```

Wieder kann in Tabelle 5-2 die entsprechende Messzeit für eine 7-stellige Auflösung ermittelt und direkt gesendet werden:

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 1e-3 // Messzeit einstellen = 1 ms
```

### Externe Gate-Quellen



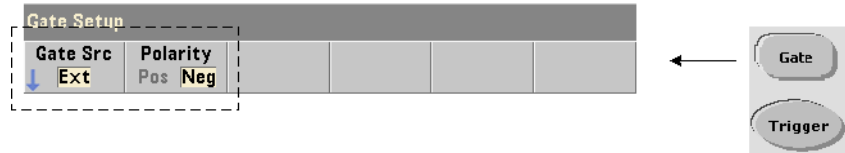
Gate-Quellen **EXTERNAL** und **INPUT [1]** sind externe Quellen. **EXTERNAL** ist der 'Gate In/Out'-BNC-Anschluss an der Rückwand des Zählers und **INPUT [1]** der Kanal-1-Eingang des Zählers (vorderes Bedienfeld oder Rückwand - Opt. 201). Beachten Sie, dass die Quelle **INPUT [1]** nur verfügbar ist, wenn Kanal 2 installiert (Option 106 oder 115) und Messungskanal ist.

#### HINWEIS

**OUTPUT:STATE OFF** muss bei Verwendung der Gate-Quelle **EXTERNAL** eingestellt werden. Weitere Informationen hierzu sowie zur Verwendung von Gate-Signalen zum Synchronisieren anderer Geräte siehe „Aktivieren von Gate-Signalen am 'Gate in/Out'-BNC“.



### Polarität eines externen Gate-Signals



Bei Verwendung einer externen Gate-Quelle wird die Polarität des Gate-Signals und damit die Gate-Dauer mit folgendem Befehl eingestellt oder geändert:

```
[SENSe:] FREQuency:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:] FREQuency:GATE:POLarity?           (Abfrageformular)
```

POSitive startet die Messung an einer positiven Flanke am 'Gate In/Out'-BNC-Anschluss oder Kanal-1-Eingang und beendet die Messung an der nächsten negativen Flanke.

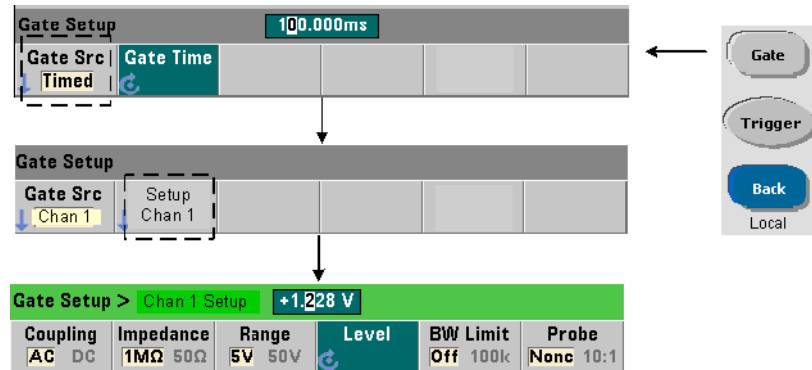
NEGative startet die Messung an einer negativen Flanke am 'Gate In/Out'-BNC-Anschluss oder Kanal-1-Eingang und beendet die Messung an der **nächsten** positiven Flanke.

CONFigure und MEASure ändern die Polaritätseinstellung nicht. Durch Zurücksetzen (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) wird die negative Flanke ausgewählt.

So stellen Sie die Polarität des externen Gate-Signals ein:

```
// Gate-Polarität und -Quelle wählen
CONF:PER
SENS:FREQ:GATE:POL POS // Polarität einstellen
SENS:FREQ:GATE:SOUR EXT // Quelle einstellen
```

## Schwellenwert eines externen Gate-Signals



Für die externe Quelle INPut [1] muss zusätzlich zur Polarität des Gate-Signals eine  **feste**  Eingangsschwellenwertspannung angegeben werden. Dies erfolgt mit dem Befehl:

```
INPut [1] :LEVel [:ABSolute] {<Volt> |MINimum |MAXimum |
DEFault}
```

```
INPut [1] :LEVel [:ABSolute] ? [{MINimum |MAXimum |DEFault}]
(Abfrageformular)
```

Die angegebene, den Schwellenwert kreuzende Kante (Polarität) des Gate-Signals öffnet das Gate. Die gegenüberliegende, den Schwellenwert kreuzende Kante (Polarität) des Signals schließt das Gate. (Weitere Informationen zum INPut-Subsystem siehe Kapitel 4 - „53210A Eingangssignalkonditionierung“.)

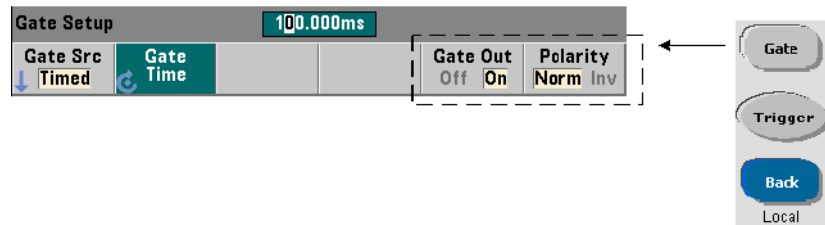
Bei Verwendung einer externen Quelle INPut [1] als Gate-Quelle muss Kanal 2 (Option 106 oder 115) der Messungskanal sein.

So stellen Sie Polarität und Pegel einer externen Gate-Quelle ein:

```
// Gate-Polarität, -Quelle und -Schwellenwert wählen
CONF:FREQ
SENS:FREQ:GATE:POL POS // Polarität einstellen
SENS:FREQ:GATE:SOUR INP // Quelle einstellen - Kanal 1
INP:LEV 4 // Schwellenwert einstellen -
// 4 V
```

Bei Verwendung einer externen Quelle INPut [1] kann der als Gate-Quelle ausgewählte Kanal nicht mit dem Kanal identisch sein, auf dem das **gemessene** Signal eingeht. Der Gate-Quellenkanal kann also nicht in die Messung einbezogen werden.

## Aktivieren von Gate-Signalen am 'Gate in/Out' -BNC



Zur Zeitsteuerung und Synchronisation mit anderen Geräten können Gate-Signale aus Quelle TIME (intern) und INPut [1] mit folgenden Befehlen zum Anschluss 'Gate In/ Out' an der Rückwand geleitet werden und eine Polarität zugewiesen bekommen:

```
OUTPut [:STATE] {OFF|ON}
OUTPut [:STATE] ?
```

(Abfrageformular)

```
OUTPut:POLarity {NORMAL|INVERTed}
OUTPut:POLarity?
```

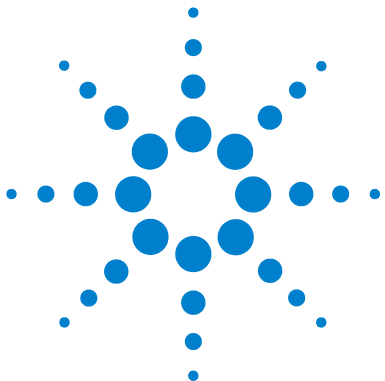
(Abfrageformular)

- **ON** aktiviert „Gate Out“ - Gate-Signale aus den Quellen TIME und INPut [1] werden zum BNC-Anschluss an der Rückwand geleitet.

- **OFF** deaktiviert "Gate Out" - der BNC-Anschluss ist eine externe Quelle („Gate In“) Darum muss OUTPut : STATE **OFF** eingestellt werden, wenn die Gate-Quelle EXTERNAL ist.

Mit **NORMAL** wählen Sie ein ansteigendes (positives) Signal, mit **INVERTed** ein abfallendes (negatives) Signal.

## 5 Triggern und Gating



## 6 53210A Mathematische Funktionen, grafische Darstellung und Datenprotokollierung

Mathematische Funktionen	134
Aktivieren des CALculate1-Subsystems	135
Glätten von Daten	136
Skalierungsfunktionen	137
Statistiken	145
Grenzüberprüfung	149
Histogramme	153
Trenddiagramme	166
Datenprotokollierung	172
Grafikfunktionen und Messwertspeicher	178

Der Zähler Agilent 53210A enthält mathematische Funktionen, mit denen Sie Messwerte skalieren, Grenzen testen und statistische Daten analysieren können. Die grafischen Funktionen des Zählers berechnen Histogramme und Trenddiagramme von **Echtzeit**-Messwerten und zeigen diese an.

In diesem Kapitel wird die Verwendung dieser Funktionen über das SCPI-Subsystem CALCalculate und mit den Tasten Math, Graph und Data Log auf dem vorderen Bedienfeld beschrieben.



## Mathematische Funktionen

Die mathematischen Funktionen des 53210A umfassen Glättung, Null/ Skalierung, Statistiken und Grenzüberprüfung. In Abbildung 6-1 wird beschrieben, wie die Funktionen aktiviert werden.

Die mathematischen Funktionen werden auf zwei Ebenen aktiviert: 1) das CALCulate[1]-Subsystem als Ganzes wird aktiviert, und 2) eine einzelne mathematische Funktion wird aktiviert. Die math. Berechnungen beginnen, sobald die Messungen über INITiate:IMMediate oder READ? gestartet wurden, oder wenn die Berechnung über das vordere Bedienfeld (mit interner Triggerung) ausgewählt wurde. Messwerte werden in Echtzeit verarbeitet und angezeigt. Sie werden in einem Messwertspeicher gespeichert und an den Ausgabepufferspeicher gesendet (sie werden nicht aus dem Messwertspeicher nachverarbeitet).

Die Anzahl der verarbeiteten Messwerte für einen vorgegebenen Triggerzyklus (Kapitel 5: "Triggern und Gating") wird vom Triggerzähler (TRIGger:COUNT) und der Anzahl an Messwerten pro Trigger (SAMPLE:COUNT) festgelegt. **Die standardmäßige von jedem Befehl eingestellte Trigger- und Samplingzahl ist '1'.** Bei jeder neuen Initiierung des Zählers wird der Messwertspeicher gelöscht und ein neuer mit mathematischen Operationen verarbeiteter Datensatz wird erzeugt. Über das vordere Bedienfeld werden die Messwerte kontinuierlich verarbeitet, wenn die Triggerquelle auf der Standardeinstellung INTernal verbleibt.

Die in diesem Kapitel beschriebenen mathematischen und grafischen Funktionen werden einzeln aktiviert (Abb. 6-1). Es können jedoch mehrere Operationen gleichzeitig aktiviert und auf den selben Messwertdatensatz angewendet werden.

### HINWEIS

Die in diesem Kapitel aufgelisteten SCPI-Befehle und Parameter dienen als Anleitung, um zu verstehen, wie der Zähler im Programmbetrieb funktioniert. Die Befehle werden ausführlich im Abschnitt 'Programmer's Reference' der Agilent 53210A/53220A/ 53230A Product Reference CD beschrieben.

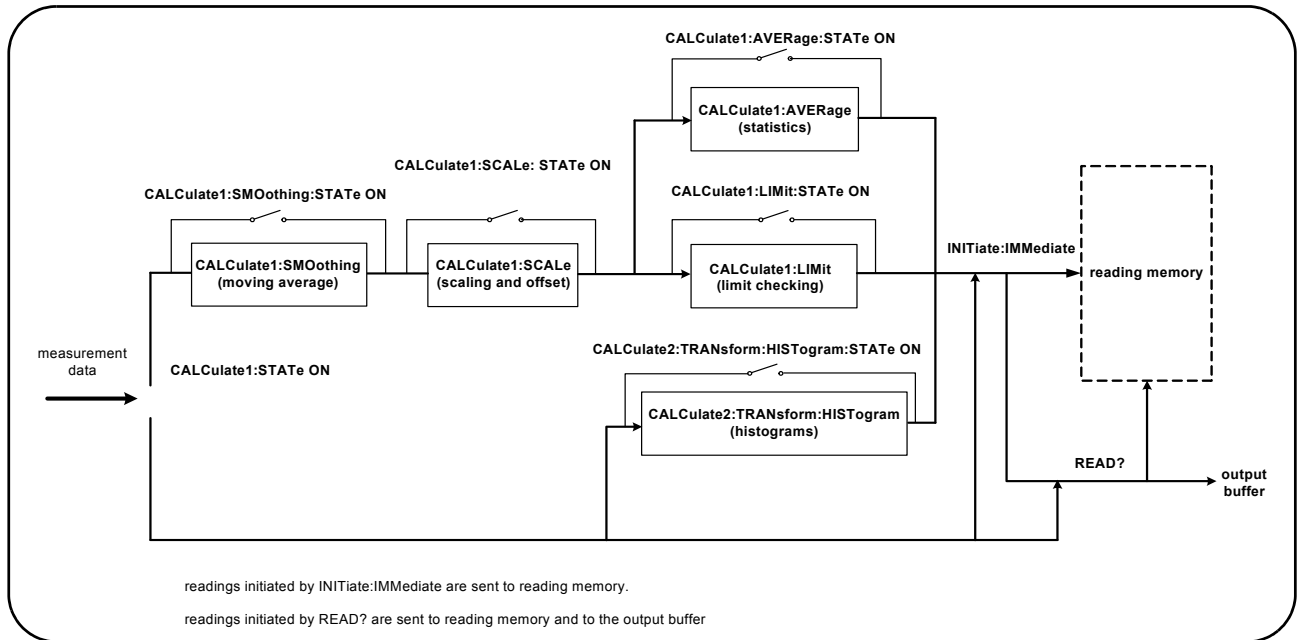


Abb. 6-1. Aktivieren der mathematischen Berechnungen.

## Aktivieren des CALCulate1-Subsystems

Damit die einzelnen mathematischen Berechnungen ausgeführt werden, müssen das **CALCulate1**-Subsystem **und** die gewünschte mathematische Funktion aktiviert sein. Mit dem folgenden Befehl wird das **CALCulate1**-Subsystem aktiviert:

```
CALCulate[1] [:STATe] {OFF|ON}
```

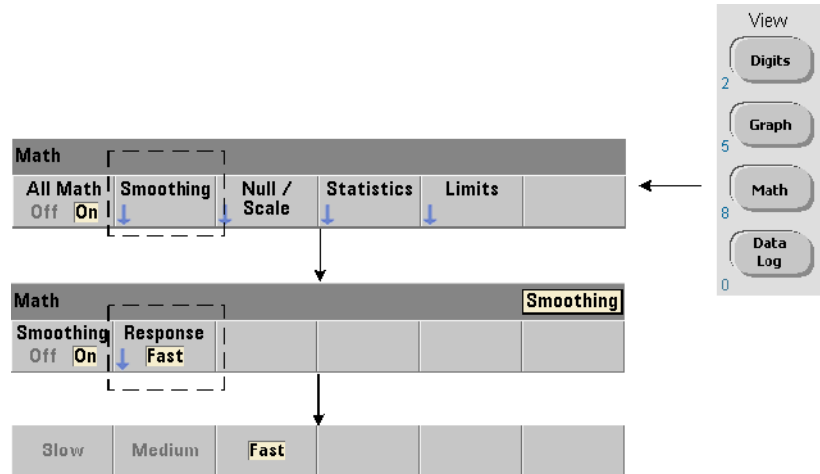
```
CALCulate[1] [:STATe] ?
```

(Abfrageformular)

**ON** aktiviert das Subsystem, **OFF** deaktiviert das Subsystem. Wenn das **Subsystem deaktiviert** ist, werden Messdaten direkt in den Ausgabepufferspeicher oder den Messwertspeicher gesendet, ohne dass mathematische Berechnungen durchgeführt wurden, **unabhängig davon, ob einzelne math. Funktionen aktiviert sind**.

Durch Zurücksetzung (\*RST), Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) oder Änderung der Messfunktion wird das **CALCulate1**-Subsystem deaktiviert.

## Glätten von Daten



Messungen können "geglättet" und skaliert werden, bevor mathematische Berechnungen auf die empfangenen Daten angewendet werden.

Um **Rauschen zu reduzieren**, kann ein Filter für gleitenden Mittelwert (Boxcar) in den Datenpfad eingefügt werden (Abb. 6-1). Die folgenden Befehle werden zum Aktivieren des Filters und Angeben der zu mittelnden Messwertanzahl (Teilmenge) verwendet:

```
CALCulate[1]:SMOothing[:STATE] {OFF|ON}
CALCulate[1]:SMOothing[:STATE]?           (Abfrageformular)
```

```
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse {SLOW|MEDIUM|FAST}
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse?         Abfrageformular)
```

**ON** aktiviert den Filter und positioniert ihn im Datenpfad. **OFF** deaktiviert den Filter. Durch Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) wird der Filter deaktiviert.



Die Anzahl an zu mittelnden Messwerten wird folgendermaßen angegeben:

**SLOW** - 100 Messwerte: mit  $\pm 100$  ppm Änderung zum Zurücksetzen des Filters erforderlich

**MEDium** - 50 Messwerte: mit  $\pm 300$  ppm Änderung zum Zurücksetzen des Filters erforderlich

**FAST** - 10 Messwerte: mit  $\pm 1000$  ppm Änderung zum Zurücksetzen des Filters erforderlich

Der Filter wird zurückgesetzt, wenn die Messfunktion oder der Messkanal geändert wird, wenn ein neuer Messwertsatz gestartet wird, oder wenn eine Messung außerhalb des angegebenen Messwertanzahlbereichs (SLOW, MEDium, FAST) liegt.

Nachdem der Filter zurückgesetzt wurde, entspricht der Messwert dem Durchschnitt aller Messwerte bis zur angegebenen Rückmeldung (10, 50, 100). An diesem Punkt ist der Messwert der gleitende Mittelwert der letzten 10, 50, 100 Messungen. Für alle Messungen wird im Durchschnitt die gleiche Gewichtung angewendet.

Durch Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) wird die Rückmeldung auf FAST gesetzt.

### Beispiel für Glättung

```
//Frequenzmessung des erwarteten 1 kHz-Signals - Kanal 1
//Rauschreduzierung bei 5.000 Messwerten
CONF:FREQ 1E3, (@1)
    SAMP:COUN 5000      // 5000 Messwerte erfassen
    CALC:STAT ON       // CALCulatel-Subsystem aktivieren
    CALC:SMO:STAT ON  // Filter für gleitenden Mittelwert
                        // aktivieren
    CALC:SMO:RESP SLOW // 100 Messwerte mitteln
INIT
```

## Skalierungsfunktionen

Wenn die Skalierung **aktiviert** ist, werden für statistische Analysen, Grenzüberprüfung, Histogramme und Trenddiagramme **skalierte** Daten verwendet. In Abbildung 6-2 wird die Anzeige mit aktivierter Skalierung angezeigt.

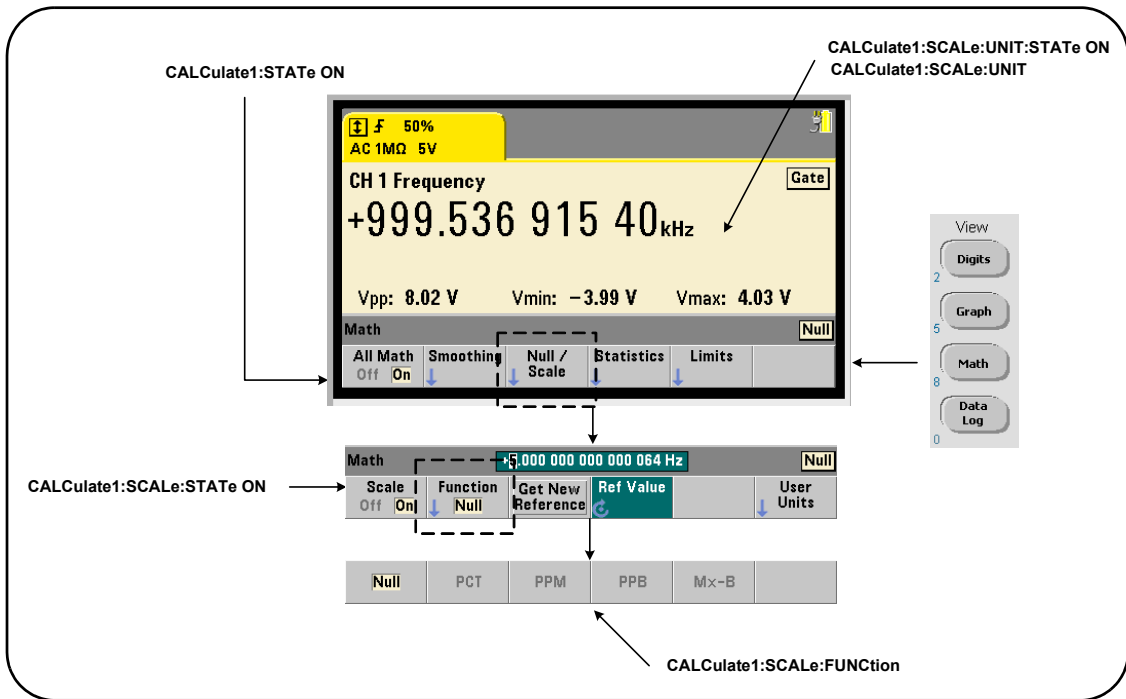


Abb. 6-2. 53210A-Anzeige mit aktivierten Skalierungsfunktionen

### Aktivieren der Skalierungsfunktionen

Alle 53210A-Skalierungsfunktionen werden mit folgendem Befehl aktiviert:

```
CALCulate [1] :SCALE [:STATE] {OFF|ON}
CALCulate [1] :SCALE [:STATE] ?
```

(Abfrageformular)

**ON** aktiviert die Skalierung. **OFF** deaktiviert die Skalierung.

Durch Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) wird das Skalieren deaktiviert.

## Verwenden der Skalierungsfunktionen

Die Skalierungsfunktionen des Zählers umfassen Null, Prozentsatzänderung (PCT), Teil-pro-Million-Änderung (PPM), Teil-pro-Milliarde-Änderung (PPB) und Skalieren (Mx-B). Die Funktion wird mit folgendem Befehl ausgewählt:

```
CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION {NULL|PCT|PPM|PPB|SCALE}
CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION? (Abfrageformular)
```

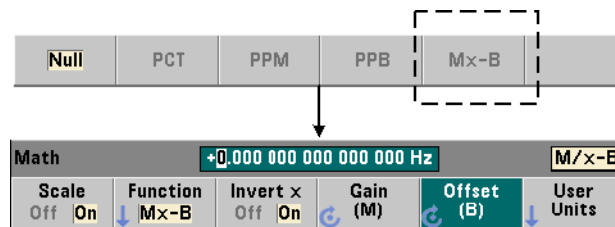
**NULL** - führt eine Null-Operation durch. Als Ergebnis erhält man die Messung minus den Referenzwert. (Informationen zum Einstellen des Referenzwerts finden Sie unter "Skalierungsreferenzwert").

**PCT** - führt eine Prozentsatzänderungsoperation durch. Als Ergebnis erhält man die Differenz zwischen dem Mess- und Referenzwert als Prozentsatz ausgedrückt.

**PPM** - führt eine PPM-Änderungsoperation durch. Als Ergebnis erhält man die Differenz zwischen dem Mess- und Referenzwert in PPM ausgedrückt.

**PPB** - führt eine PPB-Änderungsoperation durch. Als Ergebnis erhält man die Differenz zwischen dem Mess- und Referenzwert in PPB ausgedrückt.

**SCALE** - führt eine Mx-B-Operation durch. Das Ergebnis ist die Messung (x) multipliziert mit dem Verstärkungswert M (Befehl CALCulate1:SCALE:GAIN) minus dem Offset-Wert B (CALCulate1:SCALE:OFFSET). Wenn CALCulate1:SCALE:INVERT aktiviert sind (On), wird der Messwert zuerst invertiert ( $1/x$ ), was zu einer M/x-B-Operation führt.



Ergebnisse der Skalierungsfunktion müssen im Bereich  $-1.0E+24$  bis  $-1.0E-24$ ,  $0.0$  oder  $+1.0E-24$  bis  $1.0E+24$  liegen. Ergebnisse außerhalb dieser Grenzen werden durch  $-9.9E+37$  (negativ unendlich),  $0$  oder  $+9.9E+37$  (positiv unendlich) ersetzt.

Nach einer Zurücksetzung (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) wird die Skalierungsfunktion auf NULL gesetzt.

### Skalierungsreferenzwert



Die Skalierungsfunktionen NULL, PCT, PPM und PPB erfordern einen Referenzwert. Für PCT, PPM und PPB darf der Wert nicht '0' sein. Der Referenzwert kann automatisch festgelegt oder mit den folgenden Befehlen direkt eingegeben werden:

```
CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE:AUTO {OFF|ON}
CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE:AUTO? (Abfrageformular)
```

```
CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE {<reference>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
(Abfrageformular)
```

**ON** - wählt automatisch die erste Messung als Referenz für alle nachfolgenden Messwerte im Messwertzähler aus (Triggerzahl x Samplingzahl). **OFF** deaktiviert die automatische Auswahl und erfordert das direkte Angeben der Referenz.

Nach Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) ist die automatische Referenzwahl aktiviert (ON).

<reference> - gibt den den Referenzwert direkt an. Die Referenz wird für alle Messwerte in der Messwertzählung verwendet.

Nach Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTem:PRESet) wird der Referenzwert 0,0 eingestellt, und die automatische Referenz wird aktiviert.

Wenn am vorderen Bedienfeld Get New Reference gedrückt wird, wird beim ersten Trigger nach dem Drücken der Taste eine Referenzmessung vorgenommen. Ein Referenzwert kann manuell eingegeben werden, indem Ref Value ausgewählt wird und anschließend mit dem Eingabedrehknopf oder der Umschalttaste und den numerischen Tasten ein Wert angegeben wird.

### Referenzbeispiel

```
//Festlegen des Prozentsatzunterschieds von 100 Frequenz
//Messungen zu einem Referenzwert von 50000.000
CONF:FREQ 50E3, (@1)
    SAMP:COUN 100           // 100 Messwerte erfassen
    CALC:STAT ON           // CALCulate-Subsystem
                           // aktivieren
    CALC:SCAL:STAT ON      // Skalierung aktivieren
    CALC:SCAL:FUNC PCT     // Skalierungsfunktion (PCT)
                           // auswählen
    CALC:SCAL:REF 50.000E3 // Referenzwert einstellen
INIT
```

### Skalierung - Verstärkung und Offset

Die Funktion CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION SCALE führt eine **Mx-B**-Operation für jeden Messwert aus, wobei **M** der Verstärkungswert, **x** der Messwert und **B** der Offset ist. Der in der Funktion verwendete Verstärkungswert wird mit folgendem Befehl festgelegt:

```
CALCulate[1]:SCALE:GAIN {<gain>|MINimum|MAXimum|DEFault}
CALCulate[1]:SCALE:GAIN? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                                    (Abfrageformular)
```

Werte für **Verstärkung** liegen in folgenden Bereichen:

-1.0E+15 bis -1.0E-15, 0.0, +1.0E-15 bis +1.0E+15

Die standardmäßige Verstärkung ist 1.0. Dies ist der Wert, der nach einer Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTem:PRESet) eingestellt ist.

Der Offset-Wert (**B**) wird mit dem folgenden Befehl festgelegt:

```
CALCulate[1]:SCALE:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:OFFSet? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

(Abfrageformular)

Werte für **Offset** liegen in folgenden Bereichen:

-1.0E+15 bis -1.0E-15, 0.0, +1.0E-15 bis +1.0E+15

Der standardmäßige Offset ist 0.0. Dies ist der Wert, der nach einer Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) eingestellt ist.

**Invertieren des Messwerts (1/x)** Jeder Messwert kann nach dem Erfassen invertiert werden, **bevor** er in der Mx-B-Funktion verwendet wird. Die Funktion sieht dann folgendermaßen aus: **M/x-B**. Die Invertierung wird mit folgendem Befehl aktiviert:

```
CALCulate[1]:SCALE:INVert {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:INVert?
```

(Abfrageformular)

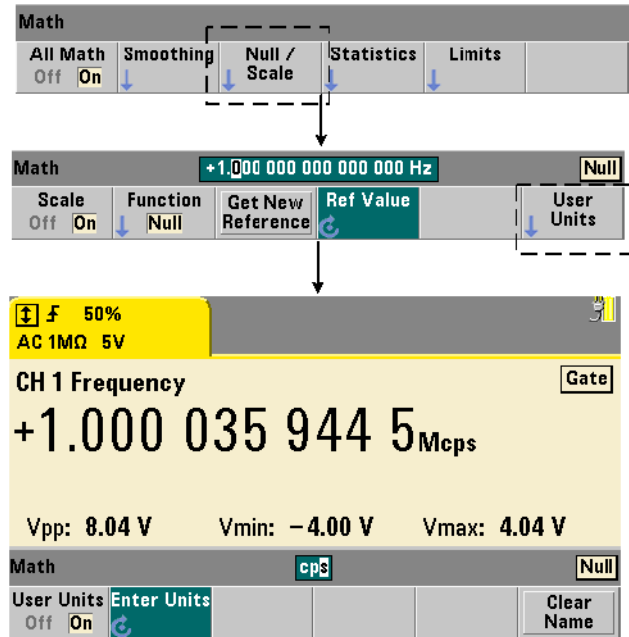
**ON** - invertiert den Messwert. **OFF** deaktiviert die Messwertinvertierung.

Durch Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) wird das Invertieren des Messwerts deaktiviert.

#### HINWEIS

Wenn Invert x aktiviert ist (On), werden die Messeinheiten (Hz, Sek.) am vorderen Bedienfeld ausgeschaltet. Siehe "Zuweisen von Messeinheiten", wenn Einheiten angezeigt werden sollen.

## Zuweisen von Messwerteneinheiten



Zur einfacheren Identifizierung der Messwerte am vorderen Bedienfeld kann jeder Skalierungsfunktion ein benutzerdefinierter "Einheitenstring" zugewiesen werden. Der benutzerdefinierte String ersetzt die vom Gerät zugewiesenen Messeinheiten (Hz, pct, ppm, usw.). Das Einheitenpräfix ( $\mu$ , m, k, M) bleibt bestehen.

Der Einheitenstring wird auf dem Zähler angezeigt und mit folgenden Befehlen definiert:

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT:STATE {OFF|ON}
CALCulate[1]:SCALE:UNIT:STATE? (Abfrageformular)
```

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT "<units>"
CALCulate[1]:SCALE:UNIT? (Abfrageformular)
```

ON - zeigt benutzerdefinierte Einheiten am vorderen Bedienfeld an. OFF - schaltet benutzerdefinierte Einheiten aus.

Die **Einheiten** sind ein bis vier Zeichen lang. Im Befehl wird der String in doppelten Anführungszeichen eingefügt. Die zugewiesenen Einheiten werden **nur in der Zähleranzeige** angezeigt.

Nach einer Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) sind die benutzerdefinierten Einheiten deaktiviert.

Auf dem vorderen Bedienfeld werden die Einheiten eingegeben, indem auf den Softkey User Units gedrückt wird. Dann werden die Einheiten aktiviert (On) und mit dem Eingabedrehknopf und den Pfeilen werden anschließend die Zeichen eingegeben und die Zeichenposition ausgewählt.

### Skalierungsbeispiel

Das folgende Beispiel ist eine typische Sequenz von Skalierungsbefehlen aus dem SCPI-Subsystem CALCulate [1].

```
//Skalieren von 500 Messwerten (M/x-B) und Zuweisen von
// Messwerteinheiten
CONF:FREQ (@1) // Frequenzmessung
  SAMP:COUN 500 // 500 Messwerte/Trigger
  SENS:FREQ:GATE:TIME .010 // Minimale Gate-Zeit festlegen
  CALC:STAT ON // CALCulate1-Subsystem
 // aktivieren
  CALC:SCAL:STAT ON // Skalierungsoperation
 // aktivieren
  CALC:SCAL:FUNC SCAL // Festlegen der
 // Skalierungsfunktion = Mx-B
  CALC:SCAL:INV ON // Messwerte (M/x-B) invertieren
  CALC:SCAL:GAIN 100 // Verstärkung (M) einstellen
  CALC:SCAL:OFFS 0 // Offset (B) einstellen
  CALC:SCAL:UNIT:STAT ON // benutzerdefinierte Einheiten
 // aktivieren
  CALC:SCAL:UNIT "sec" // Messwerten Einheiten zuweisen
INIT // Messwerte initialisieren
```

Für eine Eingangsfrequenz von 1 MHz zeigt der Zähler Messwerte von annähernd +100.00... usec an.



## Statistiken

Statistische Berechnungen werden während der Messwerterfassung für Messwerte kontinuierlich ausgeführt, oder bis die Gesamtzahl an Messungen (TRIGger: COUNT x SAMPLe: COUNT) erreicht ist. In diesem Abschnitt werden die Befehle für das Erzeugen von statistischen Daten beschrieben.

Wie bereits beschrieben, können mehrere Operationen gleichzeitig aktiviert werden. Abbildung 6-3 ist ein Beispiel, bei dem Statistiken und Grenzüberprüfung aktiviert sind.

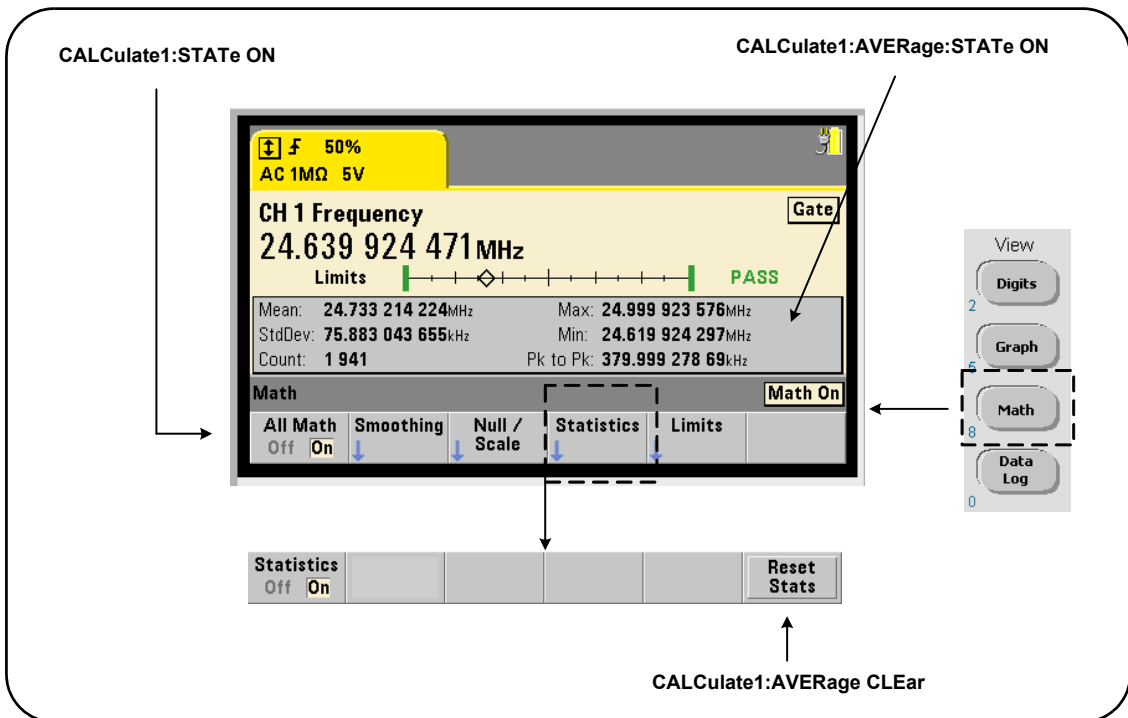


Abbildung 6-3. Zähleranzeige mit aktivierter Grenzüberprüfung und aktivierten Statistiken

### Aktivieren von Statistiken

Bevor statistische Berechnungen ausgeführt werden, müssen diese mit folgendem Befehl aktiviert werden:

```
CALCulate [1] :AVERage:STATe {OFF|ON}
CALCulate [1] :AVERage[:STATe] ?
```

(Abfrageformular)

**ON** - aktiviert statistische Berechnungen für Messwerte zum Zeitpunkt der Erfassung dieser Werte. Statistische Daten umfassen: Mittel, Standardabweichung, Maximalwert, Mindestwert und durchschnittlicher Spitze-zu-Spitze-Wert.

**OFF** - deaktiviert die statistischen Berechnungen.

Nach einer Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) sind die statistischen Berechnungen deaktiviert.

### Messwertzählung

Statistische Berechnungen starten, wenn Math und die Funktion Statistics aktiviert sind. Die Anzahl an Messwerten, auf denen ein bestimmter Statistiksatz basiert, wird als Wert hinter Count angezeigt (Abbildung 6-3). Die Zählung kann mit folgendem Befehl abgefragt werden:

```
CALCulate [1] :AVERage:COUNT:CURRENT?
```

Der Zähler kann jederzeit nach Starten der Messungen abgelesen werden (INITiate:IMMediate, READ?, MEASure?).

Durch Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) wird der Zähler auf '1' gesetzt.

### Mittel, Standardabweichung, Mindestwert, Maximalwert

Mittel (Durchschnitt), Standardabweichung, Mindestwert und Maximalwert für die aktuelle Messwertzählung können mit folgendem Befehl festgelegt werden:

```
CALCulate [1] :AVERage:ALL?
```

Wenn der Messwert skaliert wurde (siehe "Skalierungsfunktionen") basieren die Statistiken auf den skalierten Messwerten.

### Beispiel: Aktivieren und Berechnen von Statistiken

Im folgenden Beispiel werden Mittel, Standardabweichung, Mindestwert und Maximalwert für einen Satz von 500 Messwerten berechnet. Die Triggerzählereinstellung wird der Vollständigkeit halber angezeigt, obwohl sie standardmäßig auf '1' gesetzt ist. Der Ausdruck 'wait' wird eingefügt, um die Analyse zu verzögern, bis **alle** Messungen abgeschlossen sind.

```

CONF:FREQ (@1)           // Frequenzmessung auf Kanal 1
  TRIG:COUN 1             // Triggerzähler ist 1
  SAMP:COUN 500           // 500 Messwerte pro Trigger
  SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3 // 10 ms Gate-Zeit
  CALC:STAT ON           // CALCulate1-Subsystem
                          // aktivieren
  CALC:AVER:STAT ON      // Statistiken aktivieren
INIT                     // initiiert die Messungen
*WAI                     // auf Abschluss aller Messwerte
                          // warten
CALC:AVER:ALL?           // Statistiken berechnen

```

Daten, die bei diesem Befehl typischerweise zurückgegeben werden:

<i>mean</i>	<i>std. dev</i>
+5.50020355962701E+006	+2.59738014535884E+006
<i>min value</i>	<i>max value</i>
+1.04179550991303E+006,	+9.94903904473447E+006

### Mittelwert, Mindestwert, Maximalwert, durchschnittlicher Spitze-zu-Spitze-Wert

Individuelle Merkmale eines angegebenen Messwertsatzes können mit folgenden Befehlen festgelegt werden: Bevor ein Befehl verwendet werden kann, müssen die Statistiken mit `CALCulate[1]:AVERage:STATE ON` aktiviert werden.

#### `CALCulate[1]:AVERage:AVERage?`

- gibt den Durchschnitt (Mittelwert) aller Messwerte in der Messwertzählung zurück.

**CALCulate [1] :AVERage:MINimum?**

- gibt den Mindestwert aller Messwerte in der aktuellen Messwertzählung zurück.

**CALCulate [1] :AVERage:MAXimum?**

- gibt den Maximalwert aller Messwerte in der aktuellen Messwertzählung zurück.

**CALCulate [1] :AVERage:PTPeak?**

- gibt den durchschnittlichen Spitze-zu-Spitze-Wert (durchschnittlicher Maximalwert - durchschnittlicher Mindestwert) aller Messwerte in der Messwertzählung zurück.

**Beispiel: Berechnen einzelner Statistiken**

Im folgenden Beispiel werden diese Messwertparameter einzeln abgefragt.

```

CONF:PER (@1)                // Periodenmessungen
                               // konfigurieren
    TRIG:COUN 2                // Triggerzähler = 2
    SAMP:COUN 100              // 100 Messwerte pro Trigger
    SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3 // 10 ms Gate-Zeit
    CALC:STAT ON               // CALCulate1-Subsystem
                               // aktivieren
    CALC:AVER:STAT ON         // Statistiken aktivieren
INIT                           // Messungen starten
*WAI                           // auf Abschluss aller
                               // Messwerte warten
CALC:AVER:MIN?                // einzelne Parameter abfragen
CALC:AVER:MAX?
CALC:AVER:AVER?
CALC:AVER:PTP?
    
```

**Standardabweichung**

Die Standardabweichung ist für beide Zähler mit folgendem Befehl verfügbar:

**CALCulate [1] :AVERage:SDEVIation?**

Das CALCulate1-Subsystem und die Statistiken müssen auch aktiviert sein, bevor die Standardabweichung festgelegt werden kann.

### Löschen/Zurücksetzen von Statistiken

Der aktuelle Satz an Messwertstatistiken wird durch jede der folgenden Aktionen gelöscht:

- Aktivieren von statistischen Funktionen -  
CALCulate [1] :AVERage [:STATe] ON
- Ein neuer Messzyklus - INITiate:IMMediate, READ?, MEASure?
- Senden eines neuen SCPI-Befehls oder Ändern eines aktuellen SCPI-Parameters
- Zurücksetzen oder Gerätevoreinstellung - \*RST, SYSTem:PRESet

Diese Schritte löschen auch **alle Messwerte** im Messwertspeicher. Zum Löschen der Statistiken **ohne** den Messwertspeicher zu löschen, wird folgender Befehl verwendet:

```
CALCulate [1] :AVERage:CLEar [:IMMediate]
```

## Grenzüberprüfung

Die Grenzüberprüfung ermöglicht das Vergleichen von Zählermessungen an einer Ober- und Untergrenze und für jeden einzelnen Messwert.

Überschrittene Grenzen werden im "Questionable Data"-Register (Bits 11 und 12) gespeichert. Registerdefinitionen werden in Kapitel 8 beschrieben.

Wenn die Grenzüberprüfung aktiviert ist, wird sie in der Zähleranzeige wie in Abbildung 6-4 angezeigt.

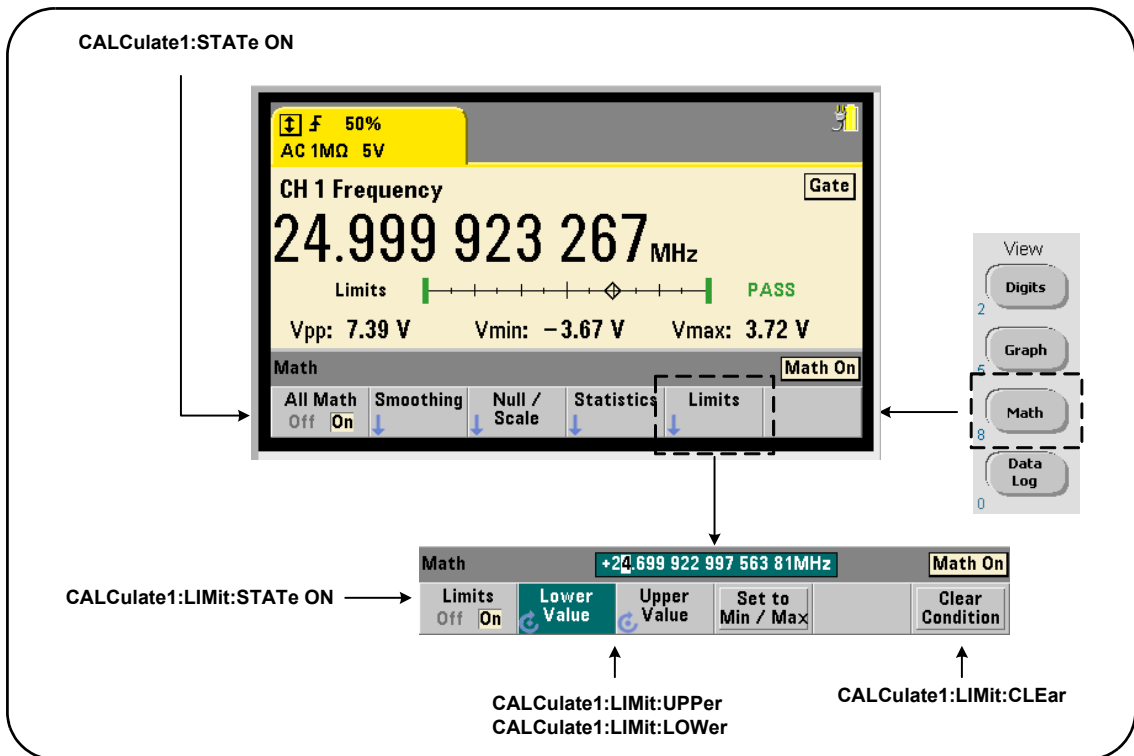


Abbildung 6-4. 53210A Grenzüberprüfung

### Aktivieren der Grenzüberprüfung

Die Grenzüberprüfung wird mit folgendem Befehl aktiviert:

```
CALCulate[1]:LIMit[:STATe] {OFF|ON}
CALCulate[1]:LIMit[:STATe]? (Abfrageformular)
```

**ON** - aktiviert die Grenzüberprüfung.

**OFF** deaktiviert (umgeht) die Grenzüberprüfung. Durch Aktivieren der Grenzüberprüfung werden **sowohl** unterer als auch oberer Grenzwert aktiviert.

### Festlegen des unteren und oberen Grenzwerts

Untere und obere Grenzwerte werden mit den folgenden Befehlen festgelegt:

```
CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA] {<value>} | MINimum | MAXimum |
DEFault}
```

```
CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA]? | MINimum | MAXimum | DEFault}
(Abfrageformular)
```

```
CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA] {<value>} | MINimum | MAXimum |
DEFault}
```

```
CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA]? | MINimum | MAXimum | DEFault}
(Abfrageformular)
```

Folgende Bereiche sind für unteren und oberen Grenzwert verfügbar:

-1.0E+15 bis -1.0E-15, 0.0, 1.0E-15 bis 1.0E+15

Die Standardgrenzwerte und die Grenzwerte, die nach einer Zurücksetzung (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) festgelegt werden, sind 0.0.

Bei der Verwendung von Grenzwerten müssen ein unterer Grenzwert **und** ein oberer Grenzwert angegeben werden. **Jeder** der folgenden Schritte verhindert aufgrund der Reihenfolge, in der die Grenzwerte eingestellt werden, einen "Einstellungskonflikt" (z. B. unterer Grenzwert größer als oberer Grenzwert):

- Einstellen des oberen Grenzwerts zuerst
- Einstellen beider Grenzwerte auf der gleichen Zeile im Programm
- Aktivieren des Grenzwerttests *nach* dem Einstellen der Grenzwerte

Um mit dem Programm festzustellen, ob ein Messwert (oder mehrere Messwerte) außerhalb der Begrenzungen aufgetreten ist, wird der Befehl

```
STATus:QUESTionable:EVENT?
```

verwendet, um das "Questionable Data"-Register zu prüfen. Ein Wert von +2048 (Bit 11) deutet auf einen Messwert unter dem unteren Grenzwert. Ein Wert von +4096 (Bit 12) deutet auf einen Messwert über dem oberen

Grenzwert. Das Lesen des Registers **löscht alle Bits** im Register (siehe "Löschen der Grenzbedingungen").

### Beispiel: Grenzüberprüfung

Im folgenden Beispiel wird das Aktivieren und Verwenden der Grenzüberprüfung gezeigt:

```

CONF:FREQ (@1)           // Messung konfigurieren
  SAMP:COUN 500          // Grenze bei 500 Messwerten
                        // prüfen
  CALC:STAT ON           // mathematische Operationen
                        // aktivieren
  CALC:LIM:STAT ON       // Grenzüberprüfung aktivieren
  CALC:LIM:LOW 99.9E3;UPP 100.1E3 // Grenzen einstellen
INIT                     // Messungen starten
*WAI                     // auf Abschluss der Messungen
                        // warten
STAT:QUES:EVEN?         // "Questionable Data"-Register
                        // abfragen

```

Beachten Sie, dass die Grenzwerte auf der gleichen Zeile festgelegt wurden, um einen Einstellungskonflikt-Fehler zu vermeiden. Dieser Fehler kann auch vermieden werden, wenn die Grenzüberprüfung erst aktiviert wird, *nachdem* die Grenzwerte eingestellt wurden.

### Löschen der Grenzbedingungen

Die Signalanzeige 'Limit' wird ausgeschaltet, und nur Bits 11 und 12 im "Questionable Data"-Register werden durch einen beliebigen der folgenden Befehle gelöscht:

- Aktivieren der Grenzüberprüfung - CALCulate[1]:LIMit[:STATe] ON
- Ein neuer Messzyklus - INITiate:IMMediate, READ?, MEASure?
- Senden eines neuen SCPI-Befehls oder Ändern eines aktuellen SCPI-Parameters
- Zurücksetzen oder Gerätevoreinstellung - \*RST, SYSTem:PRESet



Diese Schritte löschen auch **alle Messwerte** im Messwertspeicher. (\*RST und SYSTem:PREset setzen zusätzlich unteren und oberen Grenzwert auf 0.0.)

Um die Signalanzeige 'Limit' auszuschalten und die grenzmessenden Bits (11/12 im Bedingungsregister) zu löschen, **ohne** den Messwertspeicher zu löschen, wird folgender Befehl verwendet:

```
CALCulate [1] : LIMit : CLear [ : IMMEDIATE ]
```

## Histogramme

Die Verteilung für einen angegebenen Satz an Zählermessungen (**außer für kontinuierliche Summierung und Zeitstempelmessungen**) kann mit der Histogrammfunktion des 53210A grafisch dargestellt werden. Das folgende Beispiel (Abb. 6-5) stellt das Basisformat eines Zählerhistogramms dar.

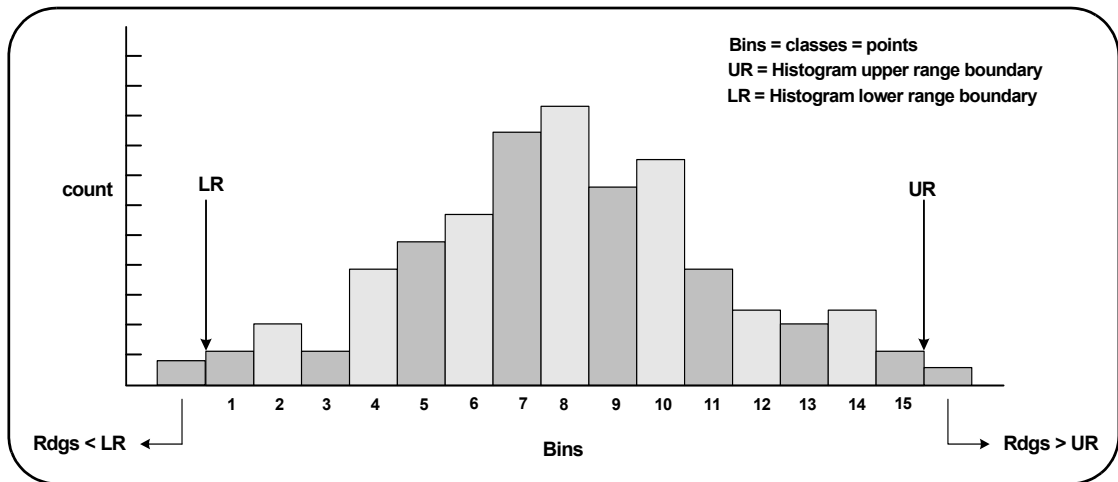
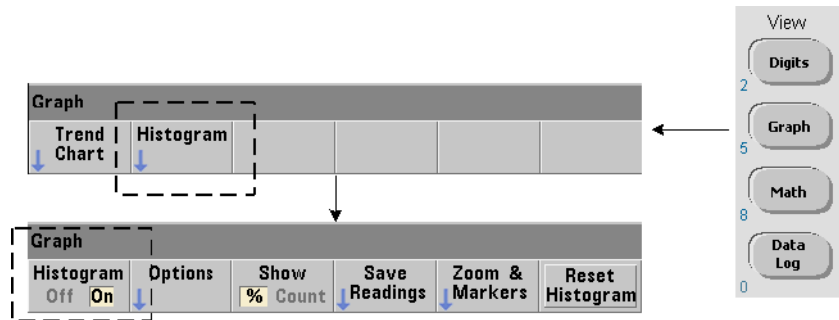


Abbildung 6-5. 53210A Histogrammstruktur

Beachten Sie, dass Histogramme und mathematische Funktionen (z.B. Statistiken, Skalierung, Grenzwerte usw.) gleichzeitig auf die selben Messdaten angewendet werden können.

## Anzeigen von Histogrammen



Wenn das Gerät eingeschaltet oder die Taste Preset am vorderen Bedienfeld gedrückt wird, werden numerische Daten angezeigt. Histogramme können angezeigt werden, wenn der Anzeigemodus mit folgendem Befehl geändert wird:

```
DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}
DISPlay[:WINDow]:MODE? (Abfrageformular)
```

Durch Drücken der Taste Graph und anschließend des Softkeys Histogramm werden Histogramme aktiviert und automatisch vom vorderen Bedienfeld aus gestartet. Mit dem Softkey-Menü können Histogramme auch ausgeschaltet werden.

Durch Remote-Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) wird der Anzeigemodus nicht geändert.

Histogramme entsprechen Messwerten im Messwertspeicher - Sie beginnen zu dem Zeitpunkt, an dem das Histogramm **aktiviert** wird und enden, wenn das Produkt aus Triggerzähler (TRIGger:COUNT) und Samplingzähler (SAMPle:COUNT) erreicht ist. Wenn die Triggerung kontinuierlich ist (intern), wird das Histogramm kontinuierlich ab dem Zeitpunkt aktualisiert, ab dem es aktiviert wurde.

Abbildung 6-6 beschreibt die in einem typischen Histogrammfenster verfügbaren Informationen.

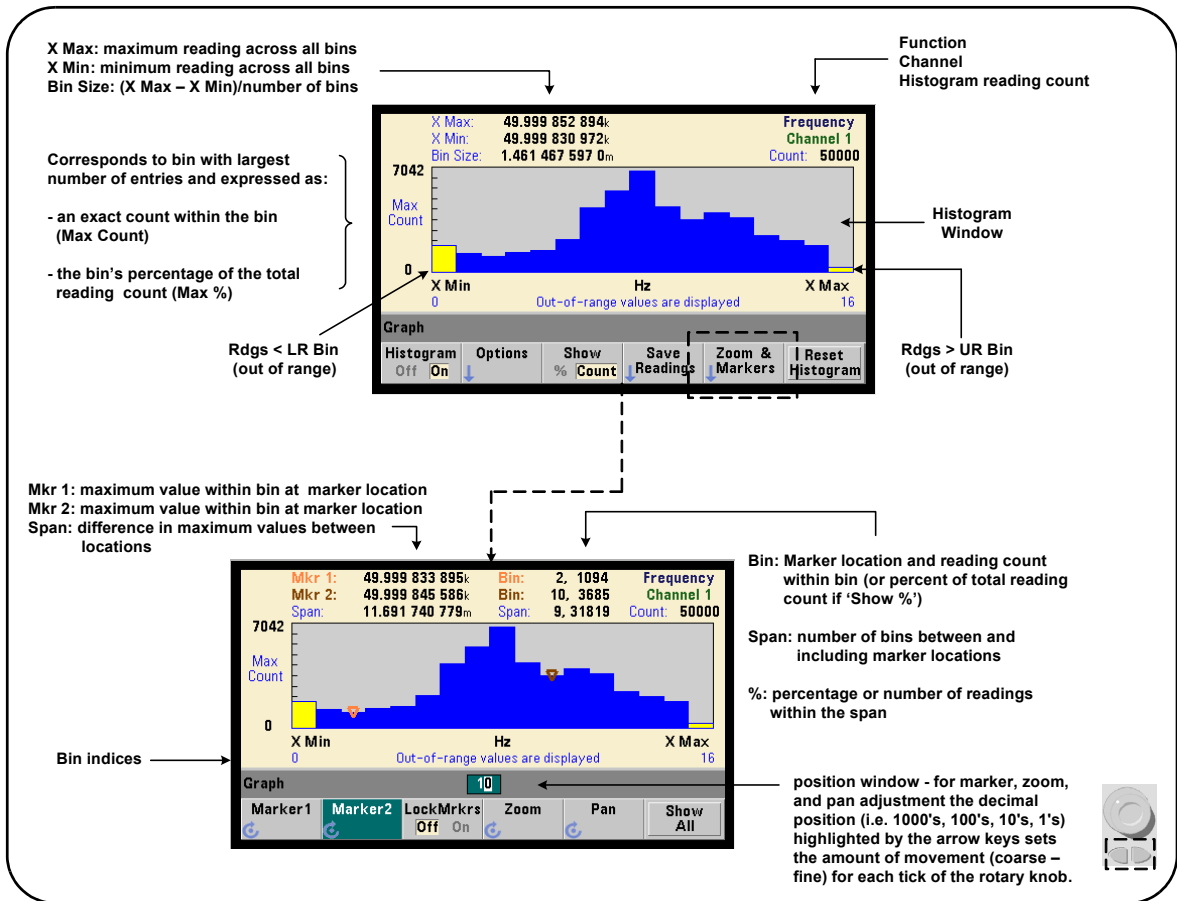


Abb. 6-6. Histogramm-Anzeigeformat

## Histogrammkonfiguration

Histogramme werden mit den in Abbildung 6-7 gezeigten Befehlen und Softkeys konfiguriert.

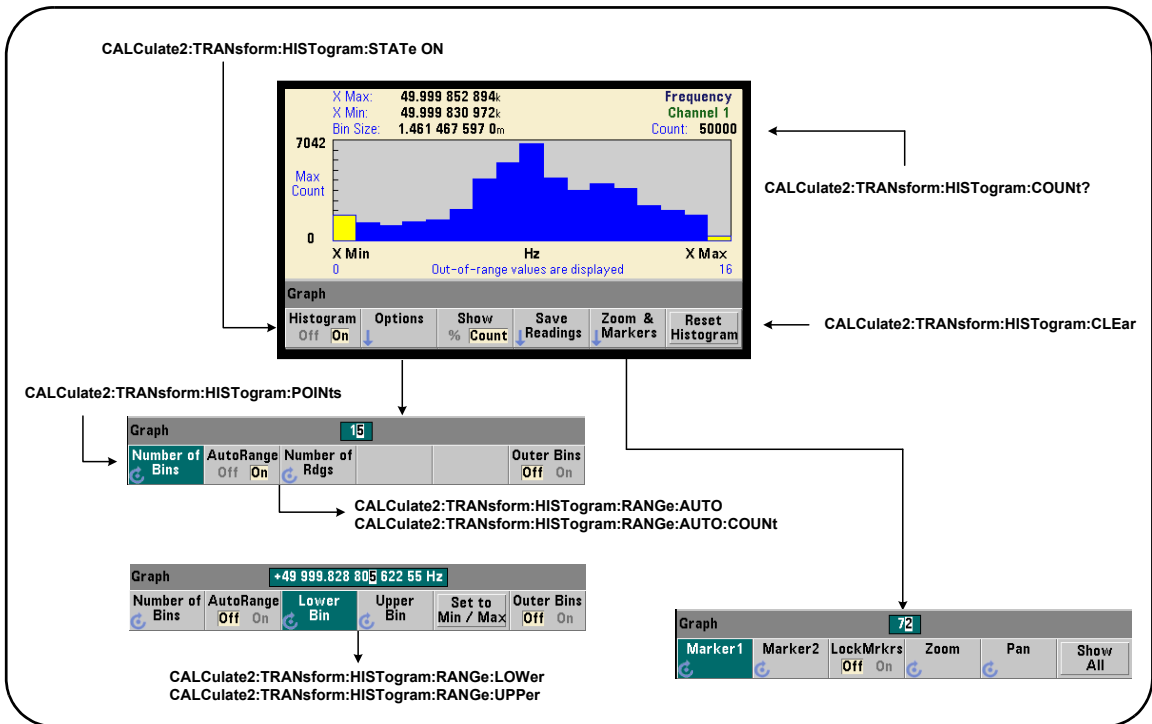


Abb. 6-7. 15-Bin (Punkt) Histogramm

Die Histogrammberechnung wird mit folgendem Befehl aktiviert:

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram[:STATE] {OFF|ON}
CALCulate2:TRANSform:HISTogram[:STATE]? (Abfrageformular)
```

ON - aktiviert die Histogrammberechnung.

OFF - deaktiviert die Histogrammberechnung. Nach einer Zurücksetzung (\*RST), Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) oder Voreinstellung des vorderen Bedienfelds (Preset) sind Histogramme deaktiviert.

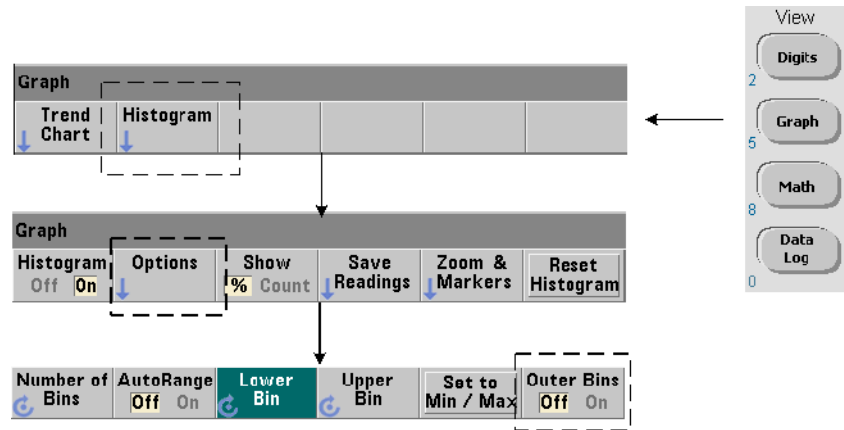
Die von einem Histogramm (Abb. 6-7) dargestellte Anzahl an Messwerten kann mit folgendem Befehl abgefragt werden:

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:COUNT?
```

### Einrichten des Histogramms

Der Zähler erzeugt ein Histogramm basierend auf Bin-Anzahl (Punkte), einem unteren und einem oberen Bereich.

### Bin-Anzahl



Die Bin-Anzahl wird mit folgendem Befehl angegeben:

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:POINTS {<value>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:POINTS? [{MINimum|MAXimum|DEFAULT}] (Abfrageformular)
```

**Wert** - gibt die Bin-Anzahl (Punkte) zwischen den Werten für unteren und oberen Bereich an. Wert kann von 10 bis 1.000 reichen. Nach Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYST:PRESet) wird die Bin-Anzahl auf 100 gesetzt.

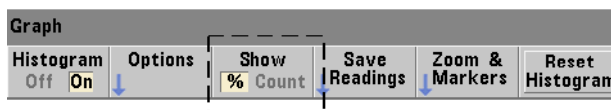
## Anzeigen der Außen-Bins

Im Histogramm sind **immer** auch zwei zusätzliche Bins, unabhängig von der angegebenen Bin-Anzahl. Diese Bins enthalten Messwerte, die unter dem Wert für den unteren Bereich und über dem Wert für den oberen Bereich liegen (Abb. 6-5 und 6-6). Eine Anzahl an Messwerten in einem der Bins, die größer als erwartet ist, kann auf eine Abweichung der gemessenen Menge hinweisen.

Die Bins werden mithilfe des Softkeys Outer Bins angezeigt. Die Bin-Indizes (Abb. 6-6) weisen aus, ob die Bins angezeigt werden oder nicht.

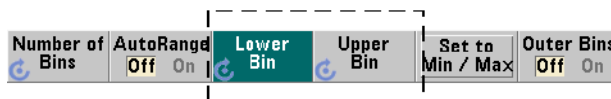
## Bin-Darstellung

Der Softkey:



entspricht dem **Bin** mit der größten Anzahl an Einträgen und wird als genaue Zählung (Count) oder als Bin-Prozentsatz (%) der gesamten Messwertanzahl dargestellt. Diese Einstellung ist nur am vorderen Bedienfeld verfügbar.

## Unterer und oberer Bereich



Der untere und obere Bereich des Histogramms werden direkt mit folgenden Befehlen angegeben:

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:LOWER {<value>
|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:LOWER? [{MINimum|
MAXimum|DEFAULT} (Abfrageformular)
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:UPPER {<value>
|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:UPPer? [{MINimum  
|MAXimum|DEFault}] (Abfrageformular)

Wert - gibt direkt die Werte des unteren und oberen Bereichs des Histogramms an. Die Wert-Bereiche sind:

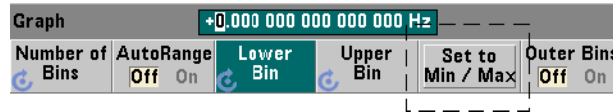
-1.0E+15 bis -1.0E-15, 0.0, 1.0E-15 bis 1.0E+15

Der untere und obere Bereich und die Bereiche, die nach einer Zurücksetzung (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) festgelegt werden, sind 0.0.

Wenn Bereiche eingestellt werden, muss ein unterer Bereich **und** ein oberer Bereich angegeben werden. **Jeder** der folgenden Schritte verhindert einen "Einstellungskonflikt"-Fehler (z. B. unterer Bereich ist größer als oberer Bereich), und zwar aufgrund der Reihenfolge, in der die Bereiche eingestellt werden:

- Einstellen des oberen Bereichs zuerst
- Einstellen beider Bereiche in der gleichen Zeile im Programm
- Aktivieren des Histogramms, *nachdem* die Bereiche eingestellt sind
- Automatisches einstellen der Bereiche

### Einstellen der Bin-Bereiche auf Min und Max



Bei AutoRange Off ist der Softkey Set to Min/Max eine weitere Methode, um die Bin-Bereiche (oberer und unterer) für das Histogramm einzustellen. Abhängig vom Gerätestatus legt Set to Min/Max die Bereiche folgendermaßen fest:

- Wenn Statistiken (unter der Math-Taste) aktiviert sind, werden die Mindest- und Maximalwerte aus den Messwertstatistiken verwendet.
- Wenn gerade Messwerte erfasst werden und die Statistiken ausgeschaltet sind, wählt das Gerät einen Mindest- und Maximalwert aus den (bis zu) 10.000 erfassten Messwerten.

- Wenn keine vorherigen Messwerte verfügbar sind, wird ein Bin-Mindestbereich von 0 und ein Bin-Maximalbereich von 1 000 000 000.0 festgelegt.

### Automatische Bereichseinstellung



Alternativ können die Werte für unteren und oberen Bereich auch automatisch eingestellt werden, und zwar basierend auf einem Mindest- und einem Maximalwert, der von der ersten 'n'-Anzahl an gemessenen Messwerten übernommen wird.

Die automatische Bereichsauswahl wird mit folgenden Befehlen aktiviert:

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:AUTO {OFF|ON}
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:AUTO?
```

(Abfrageformular)

**ON** - aktiviert die automatische Auswahl der Werte für unteren und oberen Bereich für das Histogramm.

**OFF** - deaktiviert die automatische Auswahl.

Nach Zurücksetzung (\*RST) oder Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) ist die automatische Bereichsauswahl *aktiviert*.

Die Anzahl an Messwerten, aus der die Werte für Mindest- und Maximalbereich ausgewählt werden (**ON**), wird mit folgendem Befehl eingestellt:

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNT {<value>
|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNT?
```

```
[{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

(Abfrageformular)



**Wert** - gibt die **erste** 'n'-Anzahl an Messwerten an, von denen die Werte für unteren und oberen Bereich bezogen werden. 10 bis 1.000 Messwerte können angegeben werden.

Die Standardanzahl und die Anzahl, die nach einer Zurücksetzung (\*RST) oder Geräteeinstellung (SYSTem:PRESet) eingestellt wird, ist 100.

### Beispiel: Einrichten eines Histogramms

Das folgende Beispiel erzeugt ein 15-Bin-Histogramm von 3.000 Zählermessungen. Der untere und obere Bereich werden automatisch aus den ersten 300 erfassten Messwerten festgelegt.

```

CONF:FREQ 50E3, (@1)      // Frequenzmessung konfigurieren
  SYST:TIM .1             // 100 ms Messzeitüberschreitung
  TRIG:SOUR BUS           // Software-Trigger als Quelle
                          // einstellen
  TRIG:COUN 1             // Triggerzähler = 1
  SAMP:COUN 3000          // 3000 Messwerte pro Trigger
  SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME // Gate-Quelle einstellen
  SENS:FREQ:GATE:TIME 1E3 // 1 ms Messzeit einstellen
  DISP:MODE HIST         // Histogramm-Anzeigemodus
  CALC2:TRAN:HIST:POIN 15 // 15 Bins angeben
  CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON // Bereiche autom.
                              // auswählen
  CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO:COUN 300 // erste 300
                                      // Messwerte verwenden
  CALC2:TRAN:HIST:STAT ON // Histogramm
                              // aktivieren
INIT                          // Zähler starten
*TRG                          // Software-Trigger senden

```

## Zurücksetzen des Histogramms



Die Daten, aus denen das aktuelle Histogramm erstellt wurde, werden mit jeder dieser Aktionen gelöscht:

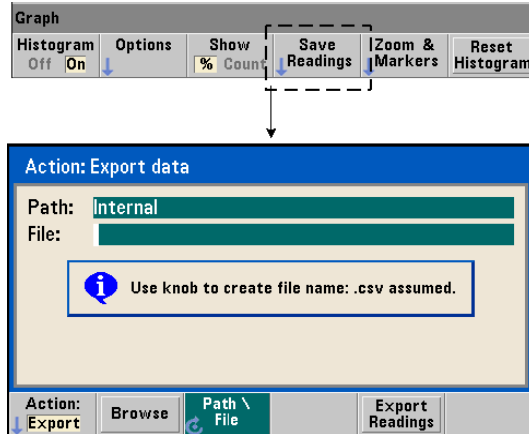
- Drücken des Softkeys Reset Histogram
- Aktivieren/Deaktivieren oder Ändern eines Teils des Histogramms
  - Bin-Anzahl, unterer oder oberer Bereich
- Ein neuer Messzyklus - INITiate:IMMEDIATE, READ?, MEASure
- Senden eines neuen SCPI-Befehls oder Ändern eines aktuellen SCPI-Parameters
- Eine Gerätezurücksetzung oder -Voreinstellung - \*RST, SYSTem:PRESet

Durch diese Aktionen werden auch **alle** Messwerte im Messwertspeicher und im Ausgabe-Pufferspeicher gelöscht.

Zum Löschen der Histogrammdaten **ohne** den Messwertspeicher zu löschen, wird folgender Befehl verwendet:

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:CLEar[:IMMEDIATE]
```

## Speichern von Messwerten

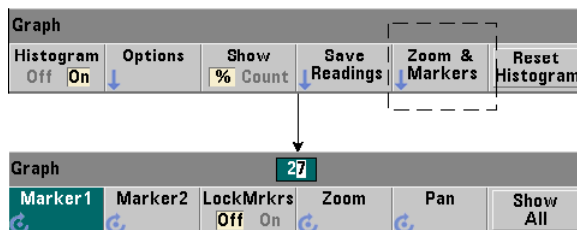


Die Messwerte, die zur Erzeugung des Histogramms verwendet wurden, können im internen Flash-Speicher oder dem USB-Laufwerk als CSV-Werte im ASCII-Format (in einer Messung pro Zeile) gespeichert werden.

Durch Auswählen von Save Readings wird das Aktionsfenster Export geöffnet. In diesem Fenster können ein Pfad und ein Dateiname ausgewählt oder angegeben werden. Die exportierte Anzahl an Messwerten ist die Gesamtzahl im Messwertspeicher zum Zeitpunkt, an dem auf Export Readings gedrückt wird - dies muss nicht zwingend die Gesamtmesswertanzahl sein (TRIGGER: COUNT x SAMPLE: COUNT).

Durch den Export der Messwerte wird der **Messwertspeicher gelöscht**, und das Histogramm wird beim nächsten empfangenen Trigger erneut gestartet.

## Zoom- & Marker-Anzeige



**HINWEIS**

Für Marker-, Zoom- und Verschiebungsanpassungen legt die durch die Pfeiltasten hervorgehobene Dezimalposition (d.h. 100er, 10er, 1er) den Verschiebungsbetrag (grob oder fein) für jeden Skalenstrich am Eingabedrehknopf fest.

Graph

72

Der Softkey Marker ermöglicht das Positionieren von Markern auf einzelnen Bins innerhalb des Histogramms und, falls gewünscht, das *Sperren* des relativen Abstands zwischen den Markern. Wenn die Marker "zusammengespart" sind, wird durch Verschieben von Marker1 oder Marker2 mit dem Eingabedrehknopf des vorderen Bedienfelds oder mit der Umschalttaste gefolgt von einer Bin-Zahl auch der andere Marker verschoben. Der Abstand zwischen beiden Markern wird beibehalten. Die den Markerpositionen entsprechenden Daten werden über dem Histogrammfenster angezeigt.

Zoom legt die Anzahl der angezeigten Bins fest, indem die Auflösung im Mittelbereich des Histogramms vergrößert wird. Jedes Mal wenn der Zoom angepasst wird, werden die Indizes X Min und X Max (Abb. 6-6) geändert und zeigen den aktuellen Bin-Bereich an.

Pan scannt das Histogramm (links oder rechts), sobald ein Zoom-Prozentsatz eingestellt wurde. Durch Verschieben des Fensters "Pan" können gewünschte Bereiche ins Sichtfeld bewegt werden. Mit dem Zoom kann dieser Bereich dann erneut vergrößert werden. Wenn Pan auf diese Art abwechselnd mit Zoom verwendet wird, wird der Zoom-Prozentsatz beibehalten.

Show All stellt das Histogrammfenster wieder mit der angegebenen Gesamtanzahl an Bins her, einschließlich Außen-Bins. Zoom und Pan werden zurückgesetzt.

### **Histogrammdaten in numerischer Form**

Das Histogramm beschreibende Daten sind in numerischer Form über folgende zwei Abfragebefehle verfügbar:

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:ALL?**

Gibt die folgende CSV-Sequenz zurück, welche das aktuelle Histogramm beschreibt:

```
Wert des unteren Bereichs
Wert des oberen Bereichs
Erfasste Messwertanzahl
Bin-Daten
```

Die Bin-Daten umfassen:

```
Anzahl der Messungen, die den Wert des unteren Bereichs
unterschreiten,
Anzahl der Messwerte in jedem Bin,
Anzahl der Messwerte, die den Wert des oberen Bereichs
überschreiten
```

Ein Beispiel eines Datenstrings für ein 15-Bin-Histogramm basierend auf 3000 Messwerten eines 50 kHz-Eingangssignals:

```
+4.998912590059145E+004,+5.001118414176608E+004,+3000,+0,+
4,+8,+27,+71,+221,+422,+612,+695,+504,+254,+113,+41,+20,+4
,+4,+0
```

Beachten Sie, dass in diesem Beispiel keine Messwerte unter dem Wert des unteren Bereichs und über dem Wert des oberen Bereichs vorhanden sind.

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:DATA?**

Gibt **nur die Bin-Daten** des aktuellen Histogramms in der Sequenz zurück:

```
Anzahl der Messungen, die den Wert des unteren Bereichs
unterschreiten,
Anzahl der Messwerte in jedem Bin,
Anzahl der Messwerte, die den Wert des oberen Bereichs
überschreiten
```

# Trenddiagramme

Messwerttrends für eine angegebene Anzahl an Zählermessungen (**außer kontinuierliche Summierung**) oder Zeitstempel können in einem 53210A-Trenddiagramm (Run-Diagramm) dargestellt werden.

Abbildung 6-8 zeigt die Komponenten eines typischen Zähler-Trenddiagramms.

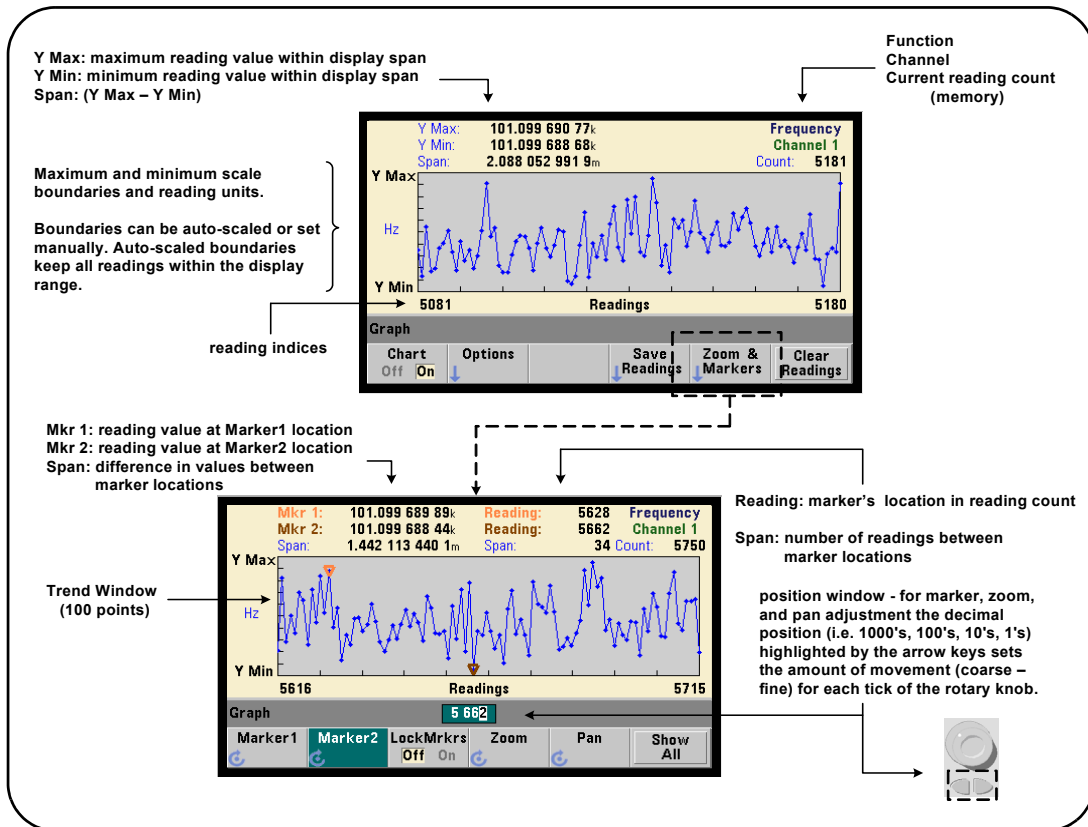
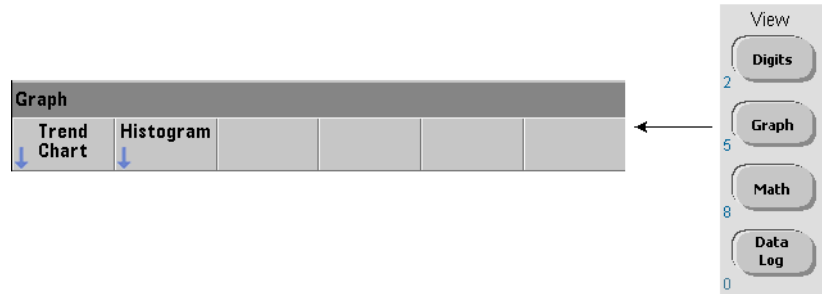


Abb. 6-8. Trenddiagramm-Anzeigeformat (ohne Dezimierung).

## Anzeigen von Trenddiagrammen



Beim Einschalten oder nach dem Zurücksetzen (\*RST) oder nach einer Gerätevoreinstellung (Preset) werden numerische Daten angezeigt. Mit dem folgenden Befehl kann der Anzeigemodus so geändert werden, dass ein Trenddiagramm angezeigt wird:

```
DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}
DISPlay[:WINDow]:MODE? (Abfrageformular)
```

Der Anzeigemodus (TCHart) ist der **einzige** Trenddiagramm-Parameter, der mit dem Programm festgelegt werden kann (mit SCPI-Befehlen). Alle weiteren Trenddiagramm-Parameter werden mithilfe des **vorderen Bedienfelds** eingestellt.

Durch Drücken der Taste Graph und anschließend des Softkeys Trend Chart wird das Trenddiagramm vom vorderen Bedienfeld aus gestartet.

Trenddiagramme entsprechen **allen** Messwerten im Messwertspeicher für einen angegebenen Triggerzähler (TRIGger:COUNT) und Samplingzähler (SAMPLe:COUNT). Bei kontinuierlicher Triggerung (d.h. intern) wird das Trenddiagramm fortlaufend aktualisiert.

### Trenddiagramm-Konfiguration

In Abbildung 6-9 werden die Sofkey-Menüs angezeigt, die zur Trenddiagramm-Konfiguration und zur Steuerung des Trendfensters gehören.

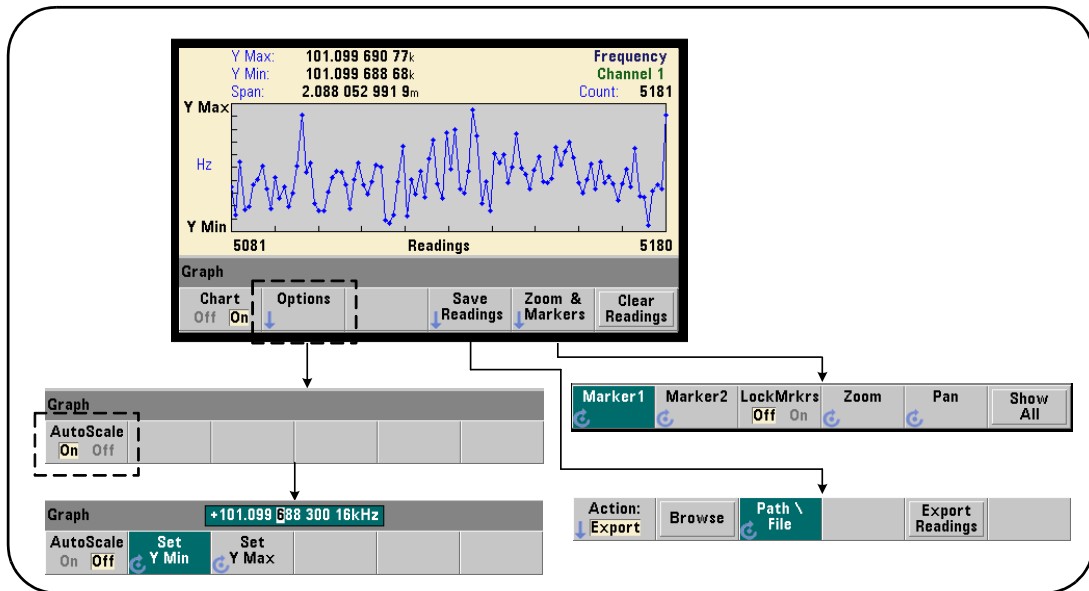


Abbildung 6-9. Trenddiagramm - Konfiguration und Steuerung.

### Trenddiagrammgrenzen

Die Trenddiagrammgrenzen (Y Max und Y Min) können automatisch (AutoScale On) oder manuell (AutoScale Off) mithilfe der Menüs unter dem Softkey Options eingestellt werden (Abb. 6-9). Bei automatisch skalierten (AutoScale On) Grenzen bleiben alle Messwerte innerhalb des Trendfensters. Manuell eingestellte Grenzen (off) können zu Messwerten führen, die außerhalb des Fensters liegen. Manuelle Grenzen werden mit dem Eingabedrehknopf des vorderen Bedienfelds oder mit der Umschalttaste und den numerischen Tasten eingestellt.

Wenn Messwertgrenzen mit der Math-Funktion eingestellt werden, werden durch Einstellen von YMax und YMin die Grenzen innerhalb der YMax- und YMin-Grenzen skaliert (aber nicht geändert). YMax und YMin können keine Grenze angeben, die kleiner ist als die Math-Messwertgrenzen.

Im Trendfenster können maximal 100 Messwerte oder Dezimierungspunkte angezeigt werden.

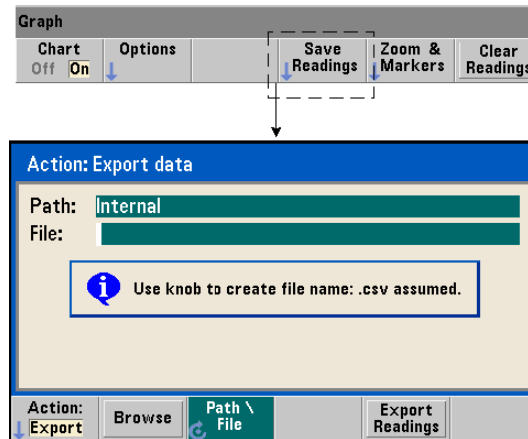


## Löschen des Trenddiagramms



Durch Löschen des Trenddiagramms wird der Messwertspeicher gelöscht, und der Messwertzähler wird beim nächsten empfangenen Trigger erneut gestartet.

## Speichern von Messwerten

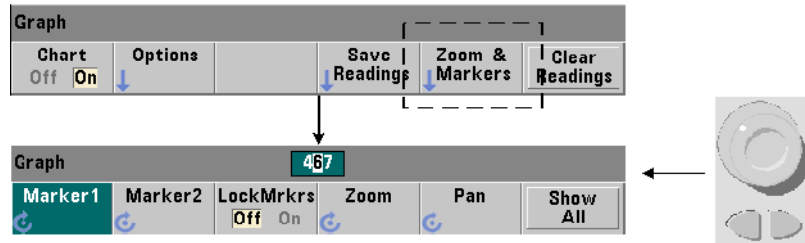


Die im Trenddiagramm dargestellten Messwerte können im internen Flash-Speicher oder dem USB-Laufwerk als CSV-Werte im ASCII-Format (in einer Messung pro Zeile) gespeichert werden.

Durch Auswählen von Save Readings wird das Aktionsfenster Export geöffnet. In diesem Fenster können ein Pfad und ein Dateiname ausgewählt oder angegeben werden. Die Anzahl der exportierten Messwerte entspricht der Anzahl an Messwerten, die im Speicher (Abb. 6-8) waren, als Export Readings gedrückt wurde. Dies ist nicht zwingend die vollständige Messwertanzahl (TRIGger: COUNT x SAMPlE: COUNT).

Durch den Export der Messwerte wird der **Messwertspeicher gelöscht**, und das Trenddiagramm wird beim nächsten empfangenen Trigger erneut gestartet.

## Zoom- &amp; Marker-Fenster



## HINWEIS

Für Marker-, Zoom- und Verschiebungsanpassungen legt die durch die Pfeiltasten hervorgehobene Dezimalposition (d.h. 1000er, 100er, 10er, 1er) den Verschiebungsbetrag (grob oder fein) für jeden Skalenstrich am Eingabedrehknopf fest.



Der Softkey 'Marker' ermöglicht das Positionieren von Markern auf einzelnen Messwerten oder Dezimierungspunkten innerhalb des **Trenddiagramms** und, falls gewünscht, das *Sperren* des relativen Abstands zwischen den Markern. Wenn die Marker "zusammengesperrt" sind wird durch Verschieben von Marker1 oder Marker2 mit dem Eingabedrehknopf des vorderen Bedienfelds oder mit der Umschalttaste gefolgt von einer Messwertanzahl auch der andere Marker verschoben. Der Abstand zwischen beiden Markern wird beibehalten. Die den Markerpositionen entsprechenden Daten werden über dem Trendfenster angezeigt.

Zoom legt die Anzahl der angezeigten Messwerte fest, indem die Auflösung im Mittelbereich des Trenddiagrammfensters vergrößert wird. Jedes Mal wenn der Zoom angepasst wird, werden die Messwertindizes (Abb. 6-8) so geändert, dass der aktuelle Messwertbereich angezeigt wird.

Pan scannt das Trenddiagramm (links oder rechts), sobald ein Zoom-Prozentsatz eingestellt wurde. Durch Verschieben des Fensters "Pan" können gewünschte Bereiche ins Sichtfeld bewegt werden. Mit dem Zoom kann dieser Bereich dann erneut vergrößert werden. Wenn Pan auf diese Art abwechselnd mit Zoom verwendet wird, wird der Zoom-Prozentsatz beibehalten.

Mit Pan kann jeder Messwert oder Dezimierungspunkt auch angezeigt werden - bis zu einer Höchstzahl von 100 Messwerten/Punkten gleichzeitig.

Show All aktualisiert das Trendfenster und zeigt den aktuellen Messwertzähler an. Die Messwertindizes sind 0 und der Count-Wert. Zoom und Pan werden ebenfalls zurückgesetzt.

### Messwertdezimierung

Das Trendfenster zeigt maximal 100 Messwerte an. Bei **mehr als 100** angezeigten Messwerten werden die Messwerte dezimiert, das heißt, sie werden gruppiert und durch Dezimierungspunkte dargestellt. Die Anzahl der Messwerte in einer Dezimierungsgruppe ist die Messwertzählung/100.

Abbildung 6-10 ist ein Trenddiagramm mit 100.000 Messwerten, in dem die Messwerte dezimiert wurden.

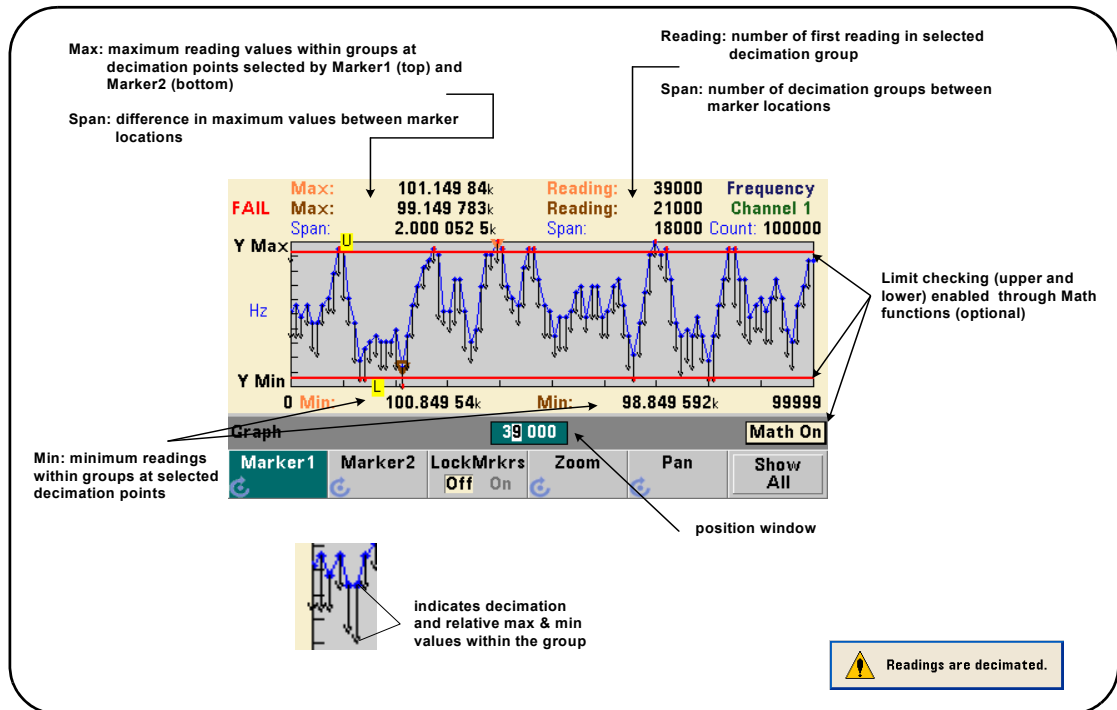


Abb. 6-10. Trenddiagramm-Anzeigeformat (mit Dezimierung).

In Abbildung 6-10 befinden sich 1.000 Messwerte in jeder Dezimierungsgruppe (100.000 Messwerte/100 Punkte angezeigt). Die Anzahl an Messwerten in jeder

Gruppe ändert sich, wenn Show All gedrückt wird und weiterhin Messwerte erfasst werden.

Wenn ein Marker auf einen Dezimierungspunkt verschoben wird, wird die Zahl des **ersten** Messwerts in der entsprechenden Gruppe angezeigt. Diese Zahl muss notiert werden, wenn es erforderlich ist, mehrere individuelle Messwerte in einer Gruppe anzuzeigen.

**Anzeigen von Messwerten in einer Dezimierungsgruppe** Dezimierte Messwerte, die gruppiert und von einem einzelnen Dezimierungspunkt dargestellt werden, können mit Markern und der Pan-Steuerung des Trenddiagramms einzeln angezeigt werden.

- 1 Wählen Sie einen Marker und bewegen Sie diesen mit dem Eingabedrehknopf auf den Dezimierungspunkt mit der gewünschten Messwertebene. Die der Markerposition entsprechende Messwertzahl ist der **erste** Messwert in der Gruppe. Dies ist nicht unbedingt der Maximal- oder Mindestwert in der Gruppe.
- 2 Wählen Sie 'Pan' und geben Sie mit der Umschalttaste und den numerischen Tasten die Zahl des ersten Messwerts ein. Die Messwertindizes zeigen einen Bereich von 100 **Messwerten** an, beginnend mit dem ersten Messwert in der Gruppe.
- 3 Wählen Sie Marker1 oder Marker2 und markieren Sie mit den Pfeiltasten den ersten Platz (ganz rechts) im Positionsfenster. Drehen Sie den Eingabedrehknopf, um den Marker von einem Messwert zum nächsten zu verschieben. Beim Vorrücken des Markers werden der Messwert und die Zahl angezeigt.

Wählen Sie für Dezimierungsgruppen mit mehr als 100 Messwerten 'Pan' und geben Sie die nächste Messwertzahl nach dem oberen Messwertindex (Abb. 6-8) ein, um die nächsten 100 Messwerte anzuzeigen.

## Datenprotokollierung

Die Datenprotokollierungsfunktion des 53210A-Zählers ermöglicht das Protokollieren und Analysieren von bis zu **1.000.000** Messwerten. Die Datenprotokollierung kann **nur** am vorderen Bedienfeld aktiviert und konfiguriert werden und ist für alle Zählermessungen außer der kontinuierlichen Summierung verfügbar.

**HINWEIS**

Protokollierte Messwerte werden NICHT im internen Flash-Speicher oder dem USB-Laufwerk gespeichert, bis der Protokollierungsdauer abgeschlossen ist. Wenn die Stromversorgung unterbrochen ist und die Batterieoption 300 nicht aktiviert ist, oder diese Batteriestromversorgung unterbrochen wird, bevor die Protokollierung abgeschlossen ist, gehen alle Daten verloren.

In Abbildung 6-11 sind die Tasten und Fenster angezeigt, die zur Datenprotokollierungsanwendung gehören.

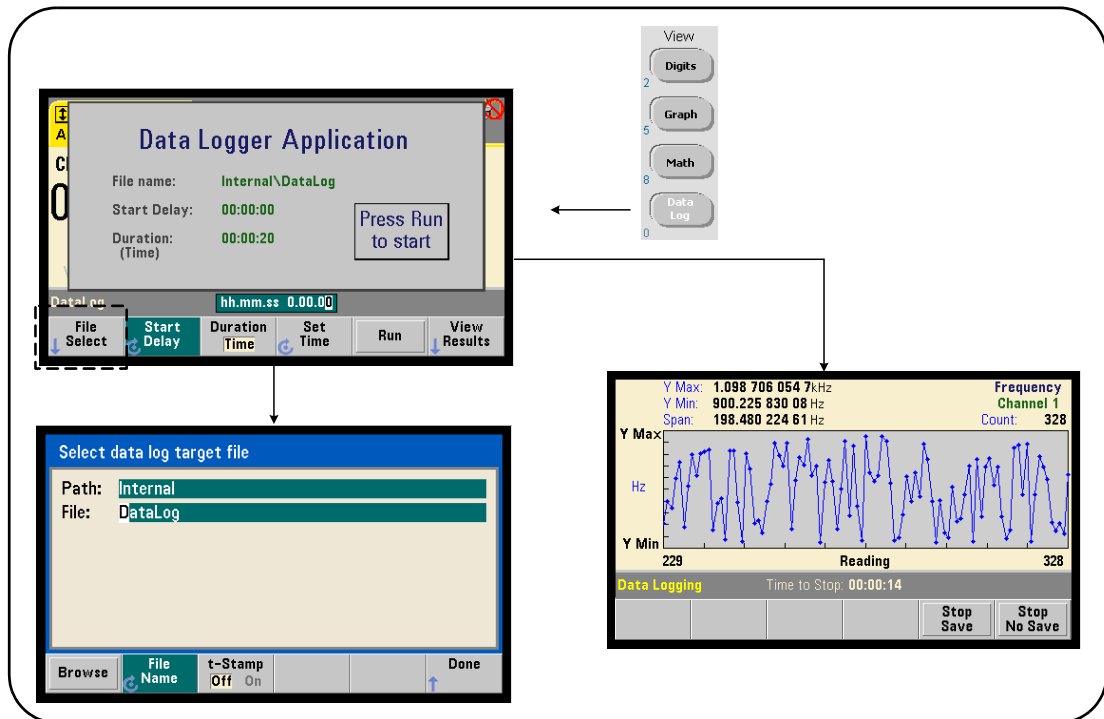


Abbildung 6-11. Starten der Zählerdatenprotokollierung

## Konfigurieren der Datenprotokollierung

Alle protokollierten Messwerte werden im internen Flash-Speicher des Zählers oder einem USB-Laufwerk **gespeichert**, **nachdem** die Protokollierung abgeschlossen ist. Die Messwerte können während oder nach Abschluss der Protokollierung im Trenddiagrammformat (Run) angezeigt werden.

Die Datenprotokollierung wird für eine bestimmte **Dauer** ausgeführt, die als Zeitraum oder Anzahl an zu protokollierenden Messwerten angegeben werden kann. Nach der Aktivierung kann der **Start** der Datenprotokollierung für einen bestimmten Zeitraum **verzögert** werden.

## Angeben einer Datenprotokolldatei



Protokollierte Messwerte werden im internen Flash-Speicher oder dem USB-Laufwerk (Extern) als CSV-Werte im ASCII-Format in einer Messung pro Zeile gespeichert. Wenn kein Speicherort angegeben wird, dann wird ein Standardspeicherort und Dateiname verwendet (Internal\DataLog).

Das Laufwerk (Intern oder Extern) wird mit der Durchsuchen-Funktion ausgewählt. Der Dateiname wird mithilfe des Eingabedrehknopfs und der Pfeiltasten angegeben. Mit diesen können die Zeichen ausgewählt oder geändert werden.

Durch Drücken auf [Done] wird der Dateipfad und Dateiname gespeichert und zum Anwendungsmenü zurückgewechselt. Die Datenprotokollierung startet nicht, wenn ein ungültiger Pfad/Dateiname eingegeben wird.

## Hinzufügen eines Zeitstempels in die Datenprotokolldatei

Ein Zeitstempel (t-Stamp) im Format:

yyyymmdd\_hhmmss      z.B. Datenprotokoll\_20110925\_105535.csv

wird an den Dateinamen angehängt (On), wenn die Datenprotokollierung abgeschlossen oder der Softkey (Stop Save) gedrückt wird. Der Zeitstempel wird auch in der Tabellenkalkulations-Registerkarte übernommen, wenn die Datenprotokolldatei (.csv) geöffnet wird.

## Einstellen der Dauer



Wenn die Dauer der Datenprotokollierung als Zeitraum angegeben wird, hat sie das Format `hh.mm.ss`. Der Wert wird mit dem Eingabedrehknopf und den Pfeiltasten oder mit der Umschalttaste und den numerischen Tasten eingegeben. Durch das Hervorheben bestimmter Ziffern im Zeitfenster kann eine höhere Auflösung (d.h. Minuten und Sekunden) der Protokollierungszeit angegeben werden.

Der maximale Zeitraum für die Datenprotokollierung ist 99.00.00. Die höchste Messwertanzahl liegt jedoch bei 1.000.000 Messwerten. Diese Zahl kann bereits vor Ablauf des Protokollierungszeitraums erreicht sein.

Bezüglich der Messwerte wird die Datenprotokollierung durchgeführt, bis die angegebene Anzahl an Messwerten erreicht wurde. Die Messwertzählung wird mit der Umschalttaste und den numerischen Tasten oder den Pfeiltasten und dem Eingabedrehregler festgelegt. Maximal sind 1.000.000 Messwerte möglich.

Für die Messfunktion Zeitstempel ist nur die Protokollierung über **Messwerte** verfügbar.

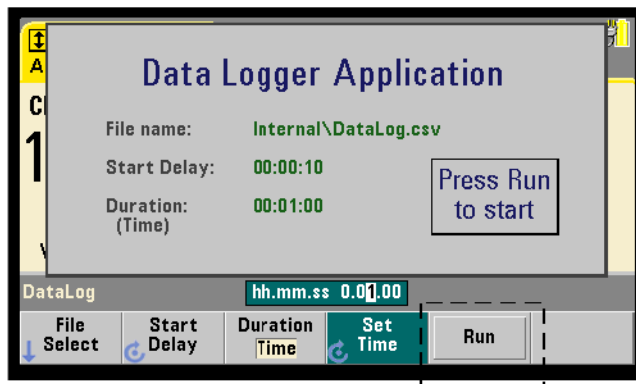
## Einstellen einer Startverzögerung



Wenn dies erforderlich ist, kann eine Verzögerung zwischen dem Zeitpunkt des Drückens der Taste Run und dem Beginn der Datenprotokollierung angegeben werden. Die Startverzögerung wird im Format `hh.mm.ss` mit dem Eingabedrehknopf und den Pfeiltasten oder mit der Umschalttaste und den numerischen Tasten eingegeben. Durch das Hervorheben bestimmter Ziffern im

Verzögerungsfenster kann eine höhere Auflösung (d.h. Minuten und Sekunden) der Verzögerungszeit angegeben werden. Die maximale Verzögerung beträgt 99:00:00.

### Starten der Datenprotokollierung



Durch Drücken des Softkeys Run wird die Datenprotokollierung aktiviert. Die Datenprotokollierung beginnt nach der angegebenen Startverzögerung, wenn ein(e) gültige(r) Pfad/Datei vorhanden ist. Es wird der standardmäßige Pfad und Dateiname:

Internal\DataLog

verwendet, wenn die Datenprotokollierungs-Anwendung gestartet wird. Wählen Sie Yes, um die Datei zu überschreiben und starten Sie die Anwendung.

### Anzeigen von Messwerten

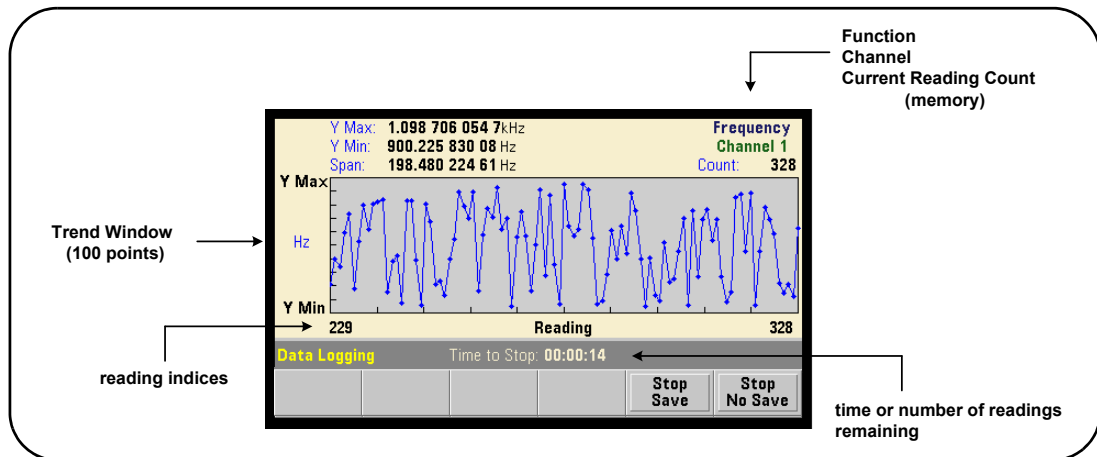


Während der Datenprotokollierung werden die Messwerte in ein Trenddiagramm übernommen. **Nachdem** die Datenprotokollierung abgeschlossen ist, werden die Messwerte in der angegebenen Datei gespeichert. Durch Drücken von View Results, wenn die Protokollierung gestoppt ist und die Messwerte



gespeichert sind, oder wenn die Protokollierung abgeschlossen ist, wird ein Trenddiagramm der gespeicherten Messwerte angezeigt.

Abbildung 6-12 ist ein Beispiel für ein Trenddiagramm während der Messwertprotokollierung. (Die Abbildungen 6-8 und 6-10 enthalten mehr Informationen über das Trenddiagrammfenster.)



**Abbildung 6-12. Trenddiagrammanzeige während Datenprotokollierung.**

Wenn die Protokollierung abgeschlossen ist, können mit den Softkeys Marker, Pan und Zoom die Daten überprüft werden. Beachten Sie, dass die Daten nicht in der Anzeige beibehalten werden, wenn zuerst die Taste Graph und dann der Softkey Trend Chart gedrückt werden.

Wenn mehr als 100 Messwerte protokolliert werden, dann werden diese dezimiert, d.h., sie werden gruppiert und durch Dezimierungspunkte (siehe "Trenddiagramme" und "Messwertdezimierung") dargestellt.

### Stoppen der Anwendung

Durch Drücken von Stop Save oder Stop No Save wird die Datenprotokollierung gestoppt, bevor die Dauer (Zeitraum oder Messwertanzahl) erreicht wurde. Alle bis zu diesem Zeitpunkt protokollierten Daten werden abhängig davon, welche Taste gedrückt wird, gespeichert oder verworfen.

# Grafikfunktionen und Messwertspeicher

In Abbildung 6-13 werden die Effekte auf den Messwertspeicher zusammengefasst, die auftreten, wenn Statistiken und Histogramme zurückgesetzt und Trenddiagramme gelöscht werden.

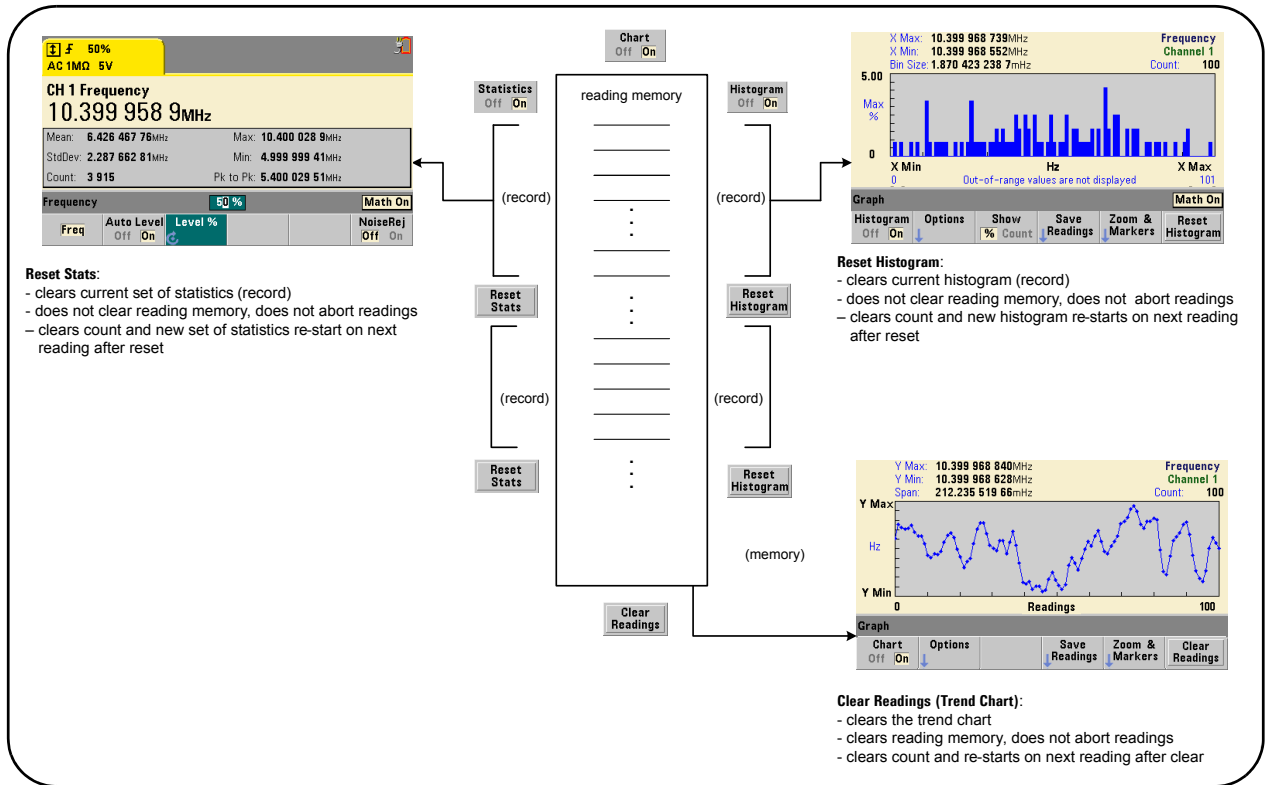


Abbildung 6-13. Messwertspeicher und Zurücksetzen/Löschen von Grafiken.



## 7 Formate und Datenfluss

### Messwertformate und Datenfluss 180

Angeben eines Formats 181

Einstellen der Byte-Reihenfolge für die Blockübertragung 181

Datenfluss 182

### Zählerdateisystem 190

Erstellen von Ordnern und Dateien im Flash-Speicher und auf dem USB-Laufwerk 191

Benutzerdefinierte Einschaltstatus 200

Verwalten von Ordnern und Dateien 203

Mit dem Agilent 53210A Zähler können Sie (Messwert-) Format und Speicherort der Messung angeben - beide beeinflussen die Durchsatzgeschwindigkeit.

In diesem Kapitel werden die Einstellung von Datenformaten sowie Bewegung und Speicherung von Messungen und sonstigen Informationen im Gerät erläutert.



## Messwertformate und Datenfluss

Ein (Zähler-) Datenformat wird angegeben, wenn ein bestimmtes Format (ASCII, REAL) erforderlich ist. Die Daten werden in dieses Format konvertiert, wenn sie direkt an den Ausgabepuffer gesendet oder **aus dem** Messwertspeicher übertragen werden.

Folgender Befehl wird zum Einstellen des Datenformats verwendet:

```
FORMat [:DATA] {ASCII | REAL} [, <Länge>]
FORMat [:DATA] ?
```

(Abfrageformular)

Die Formate (und Längen) werden in Tabelle 7-1 beschrieben.

**Tabelle 7-1. Zählerdatenformate**

Typ	Darstellung	Länge
ASCII	+4,57538162393720E+006	15 (Stellen)
REAL	Format für Arbiträr-Block bestimmter oder unbestimmter Länge	64 (Bits)

Format **ASCII** besteht aus ASCII-Zeichen. Die Messwerte sind durch Kommas voneinander getrennt. Das Gerät gibt stets **15 signifikante Stellen** zurück.

Format **REAL** besteht aus Binärdaten gemäß IEEE 754 (**64-Bit**). Die Daten können in das IEEE 488.2-Format von Blöcken unbestimmter oder bestimmter Länge übertragen werden. Die Byte-Reihenfolge wird durch den Befehl FORMat:BOrDER gesteuert.

**Block unbestimmter Länge:** # 0 < 8-Bit-Datenbytes > NL ^END  
(unter Verwendung von MEASure?, READ?, FETCh?)

**Block bestimmter Länge:** # <Stellen ungleich null> <Blocklänge> <8-Bit-Datenbytes>  
(unter Verwendung von R?, DATA:REMOve?)

<Stellen ungleich null> gibt die Anzahl der Stellen an, die die <Blocklänge> darstellen.  
<Blocklänge> gibt die Anzahl der darauf folgenden 8-Bit-Datenbytes an.

Format ASCII wird auf eine Geräterücksetzung (\*RST) folgend oder mittels Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (PRESet) eingestellt. Ein Zeilenumbruch (LF) und End-Or-Identify (EOI) folgen in beiden Formaten auf die letzten Messwerte.

## Angeben eines Formats

Datenformate können wie im folgenden Segment gezeigt während der Zählerkonfiguration angegeben werden:

```
CONF:FREQ 1.0E6
      FORM REAL, 64
      SAMP:COUN 5
INIT
FETC?
```

In diesem Segment werden mittels `INIT` eingeleitete Messungen im Messwertspeicher abgelegt. Bei Abruf mittels `FETC?` aus dem Speicher in den Ausgabepuffer werden die Messwerte in das `REAL`-Format konvertiert.

## Einstellen der Byte-Reihenfolge für die Blockübertragung

Mit den Befehlen `READ?`, `FETCh?`, `R?` und `DATA:REMOve?` verknüpfte Übertragungen von `REAL`-(Binär-) Daten unbestimmter oder bestimmter Länge (Tabelle 7-1) haben eine standardmäßige `NORMal`-Byte-Reihenfolge, in der das höchstwertige Byte (MSB) zuerst gesendet wird (Big-Endian-Byte-Reihenfolge). Folgender Befehl wird verwendet, um die Byte-Reihenfolge anzugeben oder zu ändern:

```
FORMat:BORDER {NORMal | SWAPped}
FORMat:BORDER?                                     (Abfrageformular)
```

Mit der `SWAPped`-Byte-Reihenfolge wird das niedrigstwertige Byte jedes Datenpunkts (Messwerts) zuerst gesendet (Little-Endian-Byte-Reihenfolge). Die meisten PCs verwenden die vertauschte (Little-Endian)-Byte-Reihenfolge.

Nach einem Zurücksetzen (`*RST`) oder einer Voreinstellung am vorderen Bedienfeld (Preset) wird die Byte-Reihenfolge auf `NORMal` gesetzt.

### Messwertübertragungsgröße

Jeder im ASCII-Format aus dem Ausgabepuffer gelesene Messwert ist 23 Byte lang. Jeder Messwert im `REAL`-Format ist acht Byte lang.

## Datenfluss

Der Fluss der Messungsdaten im Zähler ist in Abbildung 7-1 zusammengefasst.

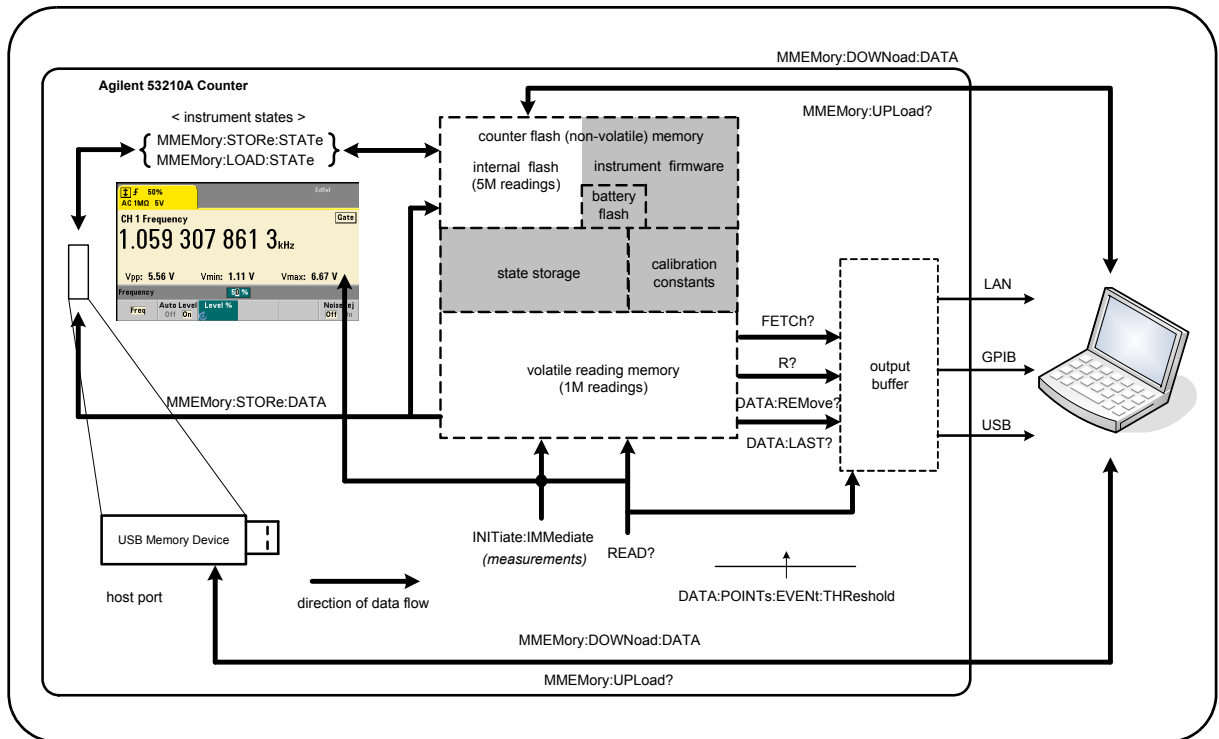


Abbildung 7-1. Datenfluss im Zähler 53210A.

Zu den Messwertspeicherorten zählen **vorderes Bedienfeld**, **Messwert-speicher** (flüchtig), **Ausgabepuffer**, **interner Flash-Speicher** (permanent) und **externer USB-Speicher**.

Die Befehle, die den Datenfluss bestimmen, sind in Tabelle 7-2 aufgelistet und werden in den folgenden Absätzen beschrieben.

**Tabelle 7-2. Befehle, die den Datenfluss beeinflussen**

Befehl	Speicherorte für Zugriff	Übertragene Messwerte	Messwert-speicher gelöscht	Zulässig während Messung
Read?	Vorderes Bedienfeld Messwertspeicher Ausgabepuffer	Alle	Nein	Nein
INITiate:IMMediate	Vorderes Bedienfeld Messwertspeicher	Keine	Ja	Nein
FETCh?	Messwertspeicher Ausgabepuffer	Alle	Nein	Nein
R?	Messwertspeicher Ausgabepuffer	Alle oder angegebene Zahl	Ja	Ja
DATA:REMOve?	Messwertspeicher Ausgabepuffer	Angegebene Zahl	Ja	Ja
DATA:LAST?	Messwertspeicher Ausgabepuffer	1	Nein	Ja
MMEMORY:STORe:DATA	Messwertspeicher Interner Flash-Speicher Externer USB-Speicher	Alle	Nein	Nein

### Display des vorderen Bedienfelds

Am **vorderen Bedienfeld** oder über eine E/A-Schnittstelle durchgeführte Messungen werden im Display wie in Abbildung 7-1 dargestellt angezeigt. Eine Übersicht der Display-Funktionen siehe Kapitel 1.

### Messwertspeicher

Alle Zählermesswerte werden nicht nur angezeigt, sondern auch im **flüchtigen Messwertspeicher** des Zählers abgelegt (Abbildung 7-1). Die Speicherkapazität beträgt 1.000.000 Messwerte. Der Messwertspeicher hat folgende Attribute:

- 1 Der Messwertspeicher wird nach einem Funktionswechsel, während der Ausführung des Befehls **READ?**, **INITiate:IMMediate** oder **MEASure?**,

nach Aus-/Einschalten oder einer Geräterücksetzung (**\*RST**) oder Voreinstellung (**SYSTEM:PRESet**) gelöscht.

- 2 Alle Messwerte werden in einem internen Zählerformat **gespeichert** - das programmierte Format (**FORMat Subsystem**) wird eingestellt, wenn Messwerte an den Ausgabepuffer übertragen werden.
- 3 Falls der **Messwertspeicher** überläuft, werden die ersten (ältesten) Messwerte überschrieben und das 'Reading Mem Ovfl'-Bit (14) im „Questionable Data“-Register gesetzt. Die aktuellen Messungen werden beibehalten.

### Ausgabepuffer

Sobald sich die Daten im Ausgabepuffer befinden, können sie über LAN-, USB- und GPIB-Schnittstelle an den PC gesendet werden (Abbildung 7-1). Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie Messwerte vom Speicher an den Puffer übertragen werden. Wenn der **Ausgabepuffer** während einer Übertragung vollständig gefüllt wird, wird die Befehlsausführung angehalten, bis die Messwerte durch den PC abgerufen werden und so wieder Platz im Puffer geschaffen wird. Es gehen keine Messwerte verloren.

### Übertragen von Messwerten vom Speicher an den Ausgabepuffer

Die folgenden Befehle übertragen Messwerte vom flüchtigen Messwertspeicher an den Puffer.

**READ?** - entspricht der Ausführung von **INITiate:IMMediate**, direkt gefolgt von **FETCh?**. Mit **READ?** werden **alle** von **TRIGger:COUNT** und **SAMPlE:COUNT** angegebenen Messwerte sofort in den **Ausgabepuffer** gelesen, sobald sie vollständig sind und sich im Speicher befinden (Abbildung 7-1).

Im Datenformat **REAL** (**FORMat-Subsystem**) wird jedem Block von **READ?** generierter Messwerte ein Header eines Blockes unbestimmter Länge gemäß IEEE 488.2 vorangestellt (Tabelle 7-1). Darum sollte **READ?** beim Senden mehrerer Befehle in einem einzelnen Befehlsstring immer an letzter Stelle stehen.



**Beispiel für READ?**

```
// Frequenzmessung eines 500-kHz-Signals mit uHz-Auflösung
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // Zähler konfigurieren
    TRIG:COUN 1           // Triggerzahl festlegen
    SAMP:COUN 10          // 10 Messwerte erfassen
READ?                  // nach Abschluss Messwerte lesen
```

**FETCh?** - wird auf **INITiate:IMMediate** folgend verwendet. Nach Abschluss **aller** durch **TRIGger:COUNT** und **SAMPle:COUNT** angegebenen Messungen überträgt **FETCh?** die Messwerte vom Messwertspeicher in den Ausgabepuffer. Da bei dieser Aktion der **Messwertspeicher nicht gelöscht wird**, können Messwerte mehrfach aus dem Speicher abgerufen werden. Sind während eines Abrufvorgangs keine Messwerte verfügbar oder werden gerade Messungen durchgeführt, wird Fehler -230, „Data corrupt or stale“, generiert.

Im Datenformat **REAL (FORMat-Subsystem)** wird jedem Block von **FETCh?** abgerufener Messwerte ein Header eines Blockes unbestimmter Länge gemäß **IEEE 488.2** vorangestellt (Tabelle 7-1). Beim Senden mehrerer Befehle in einem einzelnen Befehlsstring sollte **FETCh?** immer an letzter Stelle stehen.

**Beispiel für FETCh?**

```
// Frequenzmessung eines 500-kHz-Signals mit uHz-Auflösung
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // Zähler konfigurieren
    TRIG:COUN 1           // Triggerzahl festlegen
    SAMP:COUN 10          // 10 Messwerte erfassen
INIT:IMM                // Zähler zum Starten der
                        // Messwerterfassung initialisieren
FETC?                  // Messwerte nach Abschluss aus
                        // Speicher abrufen
```

**R? [<max.\_Zahl>]** - wird auf **INITiate:IMMediate** folgend verwendet. Übertragen aller oder **maximal** der angegebenen **max.\_Zahl** von Messwerten an den Ausgabepuffer und (beginnend mit dem ältesten) **Löschen** dieser Messwerte im Messwertspeicher.

Im Gegensatz zu **FETCh?** kann **R?** zum Übertragen von Messwerten vor Erreichen der gesamten Messwertzahl (**TRIGger:COUNT x**

SAMPle:COUNT) verwendet werden, um einen Speicherüberlauf zu verhindern. Sind beim Senden von „R?“ keine Messwerte verfügbar oder werden gerade Messungen durchgeführt, wird Fehler -230, „Data corrupt or stale“, generiert.

Messwerte werden im Block-bestimmter-Länge-Format (Tabelle 7-1) im ASCII- oder REAL- (Binär-) Format (FORMat-Subsystem) übertragen. Der ‘älteste’ Messwert wird zuerst übertragen (First In - First Out).

### Beispiel für R?

```
// Frequenzmessung eines 500-kHz-Signals mit uHz-Auflösung
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // Zähler konfigurieren
    TRIG:COUN 2           // Triggerzahl festlegen
    SAMP:COUN 2500       // Messwerte/Trigger festlegen
INIT:IMM                // Zähler zum Starten der
                        // Messwerterfassung initialisieren

2.500 Sekunden warten

R? 2500 // erste 2.500 Messwerte lesen und löschen

2.500 Sekunden warten

R? // alle verbleibenden Messwerte lesen und löschen
```

**DATA:REMOve? <Zahl>[,WAIT]** - wird auf **INITiate:IMMediate** folgend verwendet. Die **Zahl** entsprechende Anzahl von Messwerten wird an den Ausgabepuffer übertragen und die Messwerte im Messwertspeicher werden **gelöscht**. Im Gegensatz zu **FETCh?** kann **DATA:REMOve?** zum Übertragen von Messwerten vor Erreichen der gesamten Messwertzahl (**TRIGger:COUNT** x **SAMPle:COUNT**) verwendet werden, um einen Speicherüberlauf zu verhindern. **Zahl** ist jedoch ein erforderlicher Parameter, und darum muss die **Zahl** entsprechende Anzahl von Messwerten verfügbar sein, bevor sie gelöscht werden können. Bei Einbeziehung von **WAIT** wartet der Befehl, bis die **Zahl** entsprechende Anzahl von Messwerten verfügbar ist. So wird verhindert, dass Fehler -222 auftritt, „Data Out of Range“, wenn die angegebene Zahl nicht verfügbar ist.

Im Datenformat REAL (FORMat-Subsystem) werden die Messwerte im Blockbestimmter-Länge-Format (Tabelle 7-1) übertragen. Der 'älteste' Messwert wird zuerst übertragen (First In - First Out).

### Beispiel für DATA:REMove?

```
// Frequenzmessung eines 500-kHz-Signals mit uHz-Auflösung
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // Zähler konfigurieren
    TRIG:COUN 2 // Triggerzahl festlegen
    SAMP:COUN 2500 // Messwerte/Trigger festlegen
INIT:IMM // Zähler zum Starten der
// Messwerterfassung initialisieren
DATA:REM? 2500, WAIT // auf erste 2.500 Messwerte warten
// und sie lesen
DATA:REM? 2500, WAIT // auf letzte 2.500 Messwerte warten
// und sie lesen
```

**DATA:LAST?** - Rückgabe des zuletzt erfassten Messwerts und **Einbeziehung von Messwerteinheiten** (Hz, s). Der Messwert wird nicht aus dem Speicher gelöscht und der Befehl kann vor Erreichen der gesamten Messwertzahl (TRIGger:COUNT x SAMPlE:COUNT) gesendet werden.

### Beispiel für DATA:LAST?

```
// Frequenzmessung eines 500-kHz-Signals mit uHz-Auflösung
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // Zähler konfigurieren
    TRIG:COUN 1 // Triggerzahl festlegen
    SAMP:COUN 100 // 100 Messwerte erfassen
INIT:IMM // Zähler zum Starten der
// Messwerterfassung initialisieren

20 Sekunden warten

DATA:LAST? // Messwert (mit Einheiten) 20 s nach Start
// abrufen
FETC? // alle Messwerte nach Abschluss aus
// Speicher abrufen
```

Diese typische Antwort zeigt eine Untergruppe von Daten:

```
+4.999962418998650E+005 HZ  
...+4.999962370997962E+005, +4.999962418998650E+005, +4.9999  
62407190446E+005, +4.999962443559675E+005, ...
```

### Abfragen der Messwertzahl

Die Gesamtzahl der zu einem bestimmten Zeitpunkt im Speicher abgelegten Messwerte kann mit folgendem Befehl bestimmt werden:

```
DATA:POINTS?
```

Die Messwertzahl kann vor Erreichen der gesamten Messwertzahl (TRIGGER:COUNT x SAMPLE:COUNT) gelesen werden.

### Einstellen eines Messwertschwellenwerts im Speicher

Mit folgendem Befehl können Sie einen Messwertschwellenwert im flüchtigen Speicher des Zählers einrichten:

```
DATA:POINTS:EVENT:THRESHOLD <Zahl>  
DATA:POINTS:EVENT:THRESHOLD? (Abfrageformular)
```

- wenn die **Zahl** entsprechende Anzahl von Messwerten sich im Messwertspeicher befindet, wird Bit 12 (Rdg Mem Threshold) im Standard Operation Register auf '1' gesetzt. Durch Überwachung dieses Bit können Messwerte vom Speicher in den Ausgabepuffer übertragen werden, sobald eine bestimmte Zahl von Messungen stattgefunden hat.

Nach Erreichen des Schwellenwerts muss die Anzahl der Messwerte im Speicher unter den Schwellenwert fallen, damit ein erneutes Erreichen des Schwellenwerts erkannt wird.

### Beispiel für Speicherschwellenwert

(Bitte beachten Sie, dass dieses Beispiel auch auf der Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CD-ROM enthalten ist.)

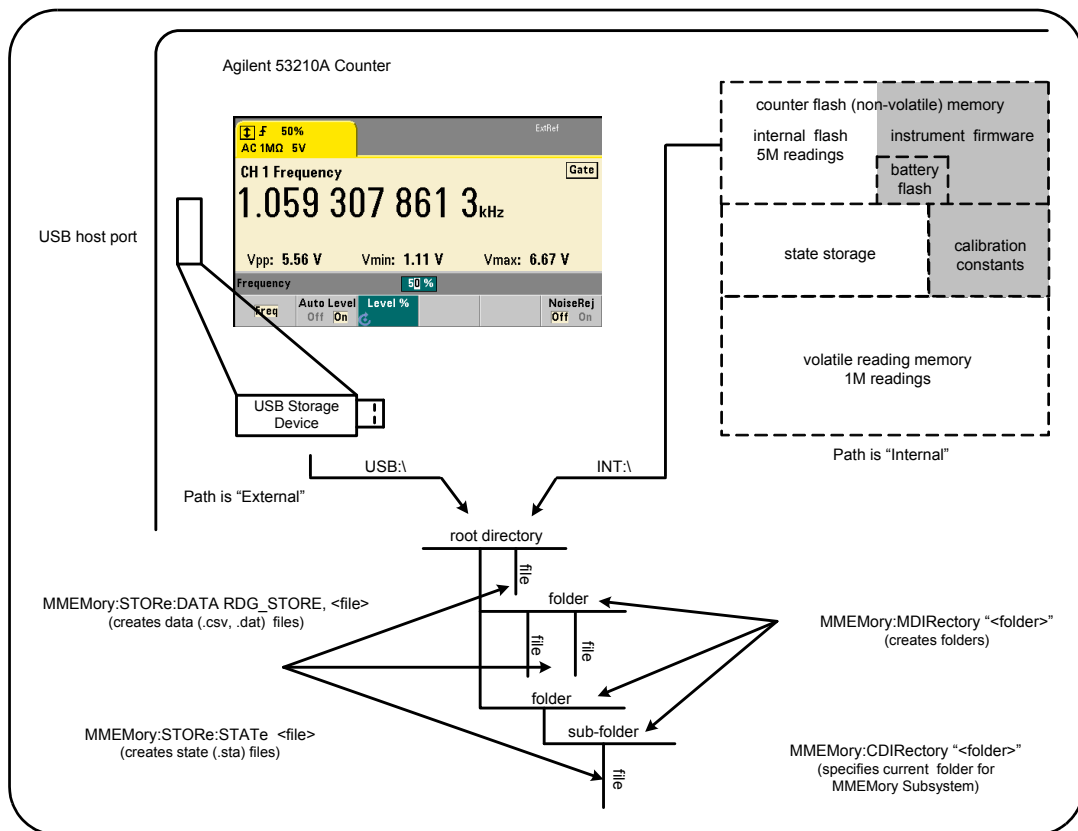
Dieses Programm richtet den Zähler zum Erfassen von 1.250.000 Messwerten ein. Da die Kapazität des flüchtigen Messwertspeichers 1.000.000 Messwerte umfasst, werden Messwerte überschrieben (Speicherüberlauf), wenn Daten nicht abgerufen werden, bevor der Speicher vollständig gefüllt ist. Um einen Speicherüberlauf zu verhindern, wird ein Messwertschwellenwert festgelegt und überwacht. Wenn die Anzahl der Messwerte im Speicher den Schwellenwert erreicht, werden alle dann im Speicher befindlichen Messwerte abgerufen.

```
*RST;*CLS // zurücksetzen, um mit
// bekanntem Status zu beginnen
SYST:TIM .001 // 1 ms Messzeitüberschreitung
// einstellen
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // Messungen konfigurieren
    TRIG:COUN 5 // 5 Systemtrigger senden
    SAMP:COUN 250E3 // 250 Messwerte/Trigger
// erfassen
    FORM:DATA REAL, 64 // binäres Datenformat
// einstellen
    DATA:POIN:EVEN:THR 10E3 // Speicherschwellenwert auf 10k
// einstellen
INIT // Messwernerfassung
initialisieren
// Schleifendurchlauf, bis alle Messwerte erfasst sind
For (cnt=0;cnt<1.25E6;cnt +=10000)
    Do
        {spoll=STAT:OPER:COND?; // serielles
// Abfragebedingungsregister
        sleep (100) // 100 ms warten
        }while !(spoll&4096) // Wiederholung bis Erreichen des
// Schwellenwerts
R? 10E3 // jeweils 10k Messwerte aus Speicher abrufen
```

## Zählerdateisystem

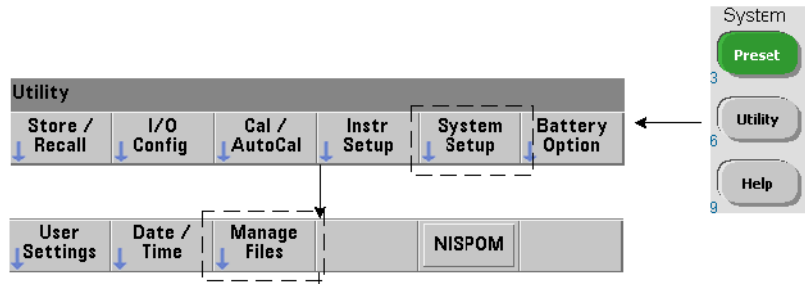
Im flüchtigen Messwertspeicher befindliche Messungen und Zählerkonfigurationsstatus können im **internen** (permanenten) Flash-Speicher bzw. auf einem **externen**, an den 'Host'-Anschluss am vorderen Bedienfeld (Abbildung 7-1) angeschlossenen USB-Speichergerät in Dateien gespeichert werden.

Dateien werden in Ordnern des Stammverzeichnisses bzw. deren Unterordnern erstellt. Die Beziehung zwischen Ordnern und Dateien im internen Flash-Speicher sowie auf dem USB-Laufwerk ist in Abbildung 7-2 dargestellt.



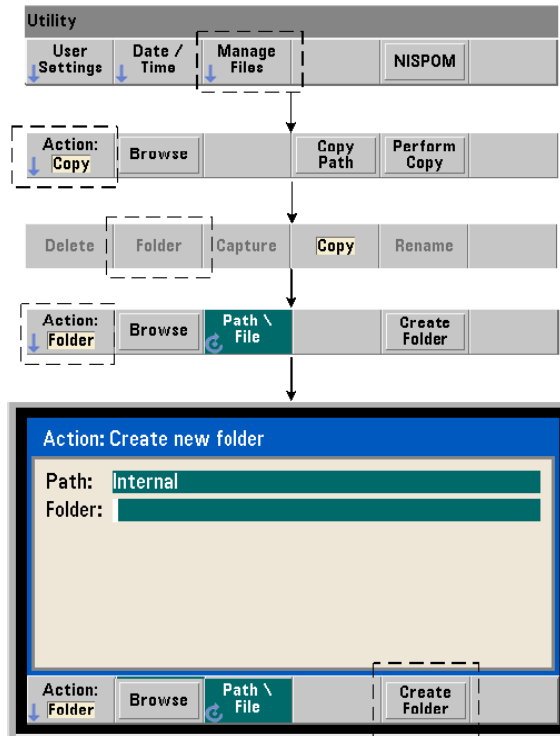
**Abbildung 7-2. Ordner und Dateien im internen Speicher und USB-Speicher.**

## Erstellen von Ordnern und Dateien im Flash-Speicher und auf dem USB-Laufwerk



Ordner und Dateien werden im Gerätespeicher und auf einem USB-Laufwerk wie in den folgenden Abschnitten beschrieben erstellt.

### Erstellen von Ordnern



Ordner und Unterordner werden mit folgendem Befehl erstellt:

```
MMEMoRY:MDIRectory "<Ordner>"
```

- **Ordner** hat die Form Laufwerk:Pfad. Laufwerk ist entweder INT (interner Flash-Speicher) oder USB (externes Speichergerät). Pfad ist ein absoluter Pfad- und Ordnername, der mit \ oder / beginnt. INT:\ ist der Standard für Laufwerk:Pfad.

Der Parameter Ordner darf 240 Zeichen nicht überschreiten, und die Zeichen \/: \/: \* ? " < > | dürfen nicht in einem Ordnernamen enthalten sein. So erstellen Sie einen Ordner:

```
// Ordner 'dut_1' mit Unterordner 'data1' im  
// Stammverzeichnis des internen Flash-Speichers erstellen  
MME:MDIR "INT:\dut_1"  
MME:MDIR "INT:\dut_1\data1"
```

Beachten Sie, dass Ordner und Unterordner nicht mit demselben Befehl erstellt werden können.

### Eingeben eines Ordnernamens über das vordere Bedienfeld

Geben Sie im Fenster „Create new folder“, das auf der vorhergehenden Seite dargestellt ist, den Ordnernamen (oder einen beliebigen Dateinamen) wie folgt ein:

- 1 Drücken Sie den Softkey 'Browse' und markieren Sie mit dem Drehknopf am vorderen Bedienfeld den internen Flash-Speicher des Zählers (Internal) oder, sofern vorhanden, das am Hostanschluss des vorderen Bedienfelds angeschlossene USB-Laufwerk (External). Drücken Sie den Softkey 'Select', um das Laufwerk auszuwählen.
- 2 Um einen Ordnernamen zu erstellen, drehen Sie den Drehknopf zur Auswahl eines Zeichens. Der Drehknopf scrollt durch A-Z (Großbuchstaben), a-z (Kleinbuchstaben), Zahlen 0-9, ausgewählte Tastaturzeichen, Dezimalpunkt (.), Unterstrich (\_) und Leerzeichen. Drücken Sie nach Einstellung des gewünschten Zeichens die rechte Pfeiltaste (>) unter dem Knopf, um zur nächsten Position zu wechseln.



- 3 Wiederholen Sie dies, bis der Ordnername vollständig ist. Verwenden Sie die linke Pfeiltaste (<), um zurückzugehen und ein Zeichen zu ändern. Bei Änderung des Zeichens in ein Leerzeichen wird das Zeichen gelöscht. Drücken Sie 'Create Folder', um den Ordner zu erstellen.

### Angeben eines Standardordners

Wenn Sie einen Ordner als Standard- (aktuellen) Ordner festlegen, müssen Sie nicht bei jedem Erstellen oder Referenzieren eines Unterordners bzw. einer Datei einen absoluten Pfad angeben. Mit dem Befehl

```
MMEMemory:CDIRectory "<Ordner>"
MMEMemory:CDIRectory? (Abfrageformular)
```

wird **Ordner** als **aktueller Ordner** ausgewählt, der von darauf folgenden MMEemory-Subsystembefehlen verwendet wird. **Ordner** hat die Form Laufwerk:Pfad (Details zu Laufwerk:Pfad siehe MMEemory:DIRectory).

Eine Alternative zum Erstellen der Ordner `dut_1` und `data1` ist beispielsweise:

```
// Ordner 'dut_1' erstellen und als aktuellen Ordner
// auswählen
// Unterordner 'data1' erstellen
MME:MDIR "INT:\dut_1"
MME:CDIR "INT:\dut_1"
MME:MDIR "data1"
```

Bei Angabe eines Ordnernamens wird der **aktuelle** Ordner referenziert. Wenn ein aktueller Ordner (**MME**:**CDIR**) **nicht** angegeben wurde und ein Laufwerkname (INT oder USB) nicht einbezogen ist, wird das Standardlaufwerk 'INT:' referenziert. Zum Beispiel:

```
MME:MDIR "dut_2"
```

erstellt den Ordner 'dut\_2' auf dem Stammlaufwerk INT.

Nach einem Zurücksetzen (\*RST) oder einer Gerätevoreinstellung (SYSTEM:PRESet) setzt der Zähler den aktuellen Ordner auf das Stammverzeichnis des internen Flash-Dateisystems („INT:\“) zurück.

### Erstellen von Datendateien

*Informationen zur Speicherung von Messdaten am vorderen Bedienfeld siehe „Histogramme“ bzw. „Trenddiagramme“ und „Datenprotokollierung“ in Kapitel 6.*

Der Befehl zum Übertragen von Daten aus dem Messwertspeicher in eine Datei im internen Flash-Speicher oder auf einem USB-Gerät (Abbildungen 7-1 und 7-2) lautet:

```
MMEMory:STORe:DATA RDG_STORE, "<Datei>"
```

<Datei> wird während der Ausführung des Befehls erstellt und das Dateiparameterformat ist „[Laufwerk:Pfad] <Dateiname>“. Laufwerk ist entweder INT (interner Flash-Speicher) oder USB (externes Speichergerät). Pfad ist ein absoluter Pfad- und Ordnername. Wird ein Ordner angegeben, so muss er bereits erstellt worden sein.

Die Kombination von Ordner und Dateiname darf 240 Zeichen nicht überschreiten und nicht die Zeichen \ / : \* ? " < > | enthalten.

Das Format der übertragenen Messwerte wird durch die Dateinamen-Erweiterung angegeben. Wird **.csv** angegeben, werden die Daten als kommagetrennte Werte (CSV) in einer Messung pro Zeile im ASCII-Format gespeichert. Wird **.dat** angegeben, werden die Daten als REAL-Werte mit Little-Endian-Byte-Reihenfolge gespeichert.

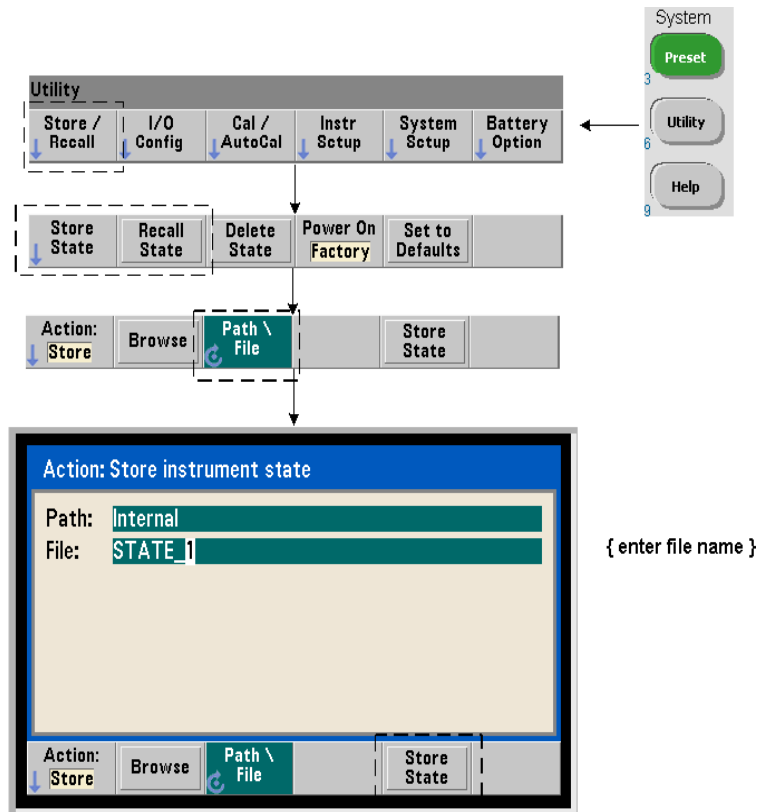
Mit der folgenden Befehlssequenz werden ein Ordner auf einem USB-Speichergerät erstellt, ein Satz Frequenzmessungen erfasst sowie eine Datei erstellt und die Messungen aus dem (flüchtigen) Messwertspeicher in den Ordner kopiert.

### Beispiel zum Erstellen einer Datendatei

```
MMEM:MDIR "USB:\dut_1" // Ordner im USB-Speicher erstellen
MMEM:CDIR "USB:\dut_1" // aktuellen Ordner angeben
CONF:FREQ 100E3,(@1) // Messung konfigurieren
      SAMP:COUN 50 // 50 Messungen erfassen
INIT // Messungen starten
```

```
*WAI // auf Abschluss der Messungen
// warten
MMEM:STOR:DATA RDG_STORE, "data1.csv" // Datei erstellen,
// kopieren
```

### Erstellen von Statusdateien



Gerätstatus können im internen Flash-Speicher des Geräts oder auf einem USB-Speichergerät gespeichert und später zur Wiederherstellung einer spezifischen Konfiguration abgerufen werden (Abbildung 7-2).

Die Befehle zum Speichern und Laden von Zählerstatus lauten:

```
MMEMory:STORe:STATe <"Datei">
MMEMory:LOAD:STATe <"Datei">
```

<Datei> wird während der Ausführung des Befehls STORE erstellt. Das Parameterformat ist „[Laufwerk:Pfad] <Dateiname>“. Laufwerk ist entweder INT (interner Flash-Speicher) oder USB (externes Speichergerät). Pfad ist ein absoluter Pfad- und Ordnername. Wird ein Ordner angegeben, so muss er bereits erstellt worden sein (siehe MMEMemory:MDIRectory).

Die Kombination von Ordner und Dateiname darf 240 Zeichen nicht überschreiten und nicht die Zeichen \ / : \* ? " < > | enthalten. Statusdateien haben die Erweiterung „.sta“.

### Beispiel für eine Statusdatei

Das folgende Beispiel zeigt die Interaktion zwischen Ordnern, die am vorderen Bedienfeld erstellt wurden, und per Programm erstellten/gespeicherten Statusdateien. Für diese Sequenz wurde der Ordner SETUP\_1 auf dem internen Flash-Laufwerk am **vorderen Bedienfeld** erstellt. Er wird dann (im Programm) als aktueller Ordner angegeben und eine Statusdatei wird gespeichert und aus diesem Ordner abgerufen.

```
MME:CDIR "INT:\SETUP_1"      // als aktuellen Ordner
                             // angeben
```

*Gerät per Programm oder am vorderen Bedienfeld konfigurieren*

```
MME:STOR:STAT "test1.sta" // Konfiguration speichern
```

*Konfiguration (Status) zu späterem Datum abrufen (auch nach zwischenzeitlichem Aus-/Einschalten)...*

```
MME:LOAD:STAT "INT:\SETUP_1\test1.sta" // Status laden
```

### Status am vorderen Bedienfeld speichern

Wenn das Gerät **wie erforderlich konfiguriert ist**, wird der Status wie folgt am vorderen Bedienfeld gespeichert:

- 1 Verwenden Sie die Taste Utility und die auf der vorherigen Seite angezeigten Softkeys, um die Dateiaktion 'Store' einzustellen.

- 2 Drücken Sie den Softkey 'Browse', um das Fenster 'File System' anzuzeigen. Heben Sie mithilfe des Eingabedrehknopfs des vorderen Bedienfelds das Stammverzeichnis oder einen Ordner im internen Flash-Speicher des Zählers (Internal) oder auf dem USB-Laufwerk (External) hervor. Sind keine Ordner sichtbar, drücken Sie 'Browse' erneut, um die Verzeichnisstruktur anzuzeigen.

Drücken Sie den Softkey 'Select', um das Verzeichnis oder den Ordner auszuwählen.

- 3 Geben Sie den Dateinamen ein. Der Drehknopf scrollt durch A-Z (Großbuchstaben), a-z (Kleinbuchstaben), Zahlen 0-9, ausgewählte Tastaturzeichen, Dezimalpunkt (.), Unterstrich (\_) und Leerzeichen. Drücken Sie nach Einstellung des gewünschten Zeichens die rechte Pfeiltaste (>) unter dem Knopf, um zur nächsten Position zu wechseln.
- 4 Wiederholen Sie dies, bis der Dateiname vollständig ist. Verwenden Sie die linke Pfeiltaste (<), um zurückzugehen und ein Zeichen zu ändern. Bei Änderung des Zeichens in ein Leerzeichen wird das Zeichen gelöscht.
- 5 Drücken Sie 'STORE STATE', um den Status unter dem definierten Dateinamen zu speichern. Eine Erweiterung „.sta“ wird dem Dateinamen hinzugefügt.
- 6 Status (Statusdateien) werden durch Drücken des Softkeys 'RECALL STATE', Hervorheben des Dateinamens und Drücken von 'Select' abgerufen. Der Status wird sofort abgerufen.

### Speichern der Benutzereinstellungen

Permanente E/A-Einstellungen und Benutzereinstellungen können mit folgenden Befehlen gespeichert und abgerufen werden:

```
MMEMory:STORe:PREFerences <Datei>
MMEMory:LOAD:PREFerences <Datei>
```

<Datei> wird während der Ausführung des Befehls STORe erstellt. Das Parameterformat ist „[Laufwerk:Pfad] <Dateiname>“. Laufwerk ist entweder INT (interner Flash-Speicher) oder USB (externes Speichergerät). Pfad ist ein absoluter Pfad- und Ordnername. Wird ein Ordner angegeben, so

muss er bereits erstellt worden sein (siehe `MMEemory:MDIRectory`).

Die Kombination von Ordner und Dateiname darf 240 Zeichen nicht überschreiten und nicht die Zeichen `\ / : * ? " < > |` enthalten. Einstellungsdateien haben die Erweiterung „.prf“.

Benutzereinstellungen enthalten Einstellungen wie:

- Anzeigehelligkeit, Basis, Trennzeichen und Bildschirmschonerstatus
- ausgewählte Hilfesprache
- Einstellungen zu Statusabruf und -auswahl
- Referenzoszillatorquelle, externe Referenzfrequenz, Standby-Einstellung
- Auto-Level-Minimalfrequenz
- Akkustatus (aktiviert, deaktiviert)
- Signaltoneinstellung
- Messungs-Zeitüberschreitung
- 531xx SCPI-Kompatibilitäts-Spracheinstellung

Beachten Sie beim Laden einer Einstellungsdatei, die eine statische IP-Adresse für das LAN festlegt, dass sich nicht zwei Geräte mit derselben IP-Adresse in Ihrem LAN befinden. Dies könnte in beiden Geräten zu LAN-Konfigurationsfehlern führen.

Benutzereinstellungen **können nicht** am vorderen Bedienfeld gespeichert oder geladen (abgerufen) werden.

### Verwenden von \*SAV und \*RCL

Die allgemeinen IEEE-488.2-Befehle \*SAV und \*RCL stehen zusätzlich zum Speichern und Abrufen von Gerätestatus zur Verfügung. Mit diesen Befehlen können bis zu fünf Status nach **Speicherortnummer** im internen Flash-Speicher des Zählers gespeichert und daraus abgerufen werden. Mit dieser Methode gespeicherte Status können auch für den Abruf beim Einschalten angegeben werden.

**\*SAV** {0|1|2|3|4}

Speicherung des aktuellen Gerätestatus in einem von fünf {0|1|2|3|4}

Statusspeicherorten im Flash-Speicher. Statusspeicherort '0' ist ein gültiger Speicherort; beim **Einschalten** wird der Gerätestatus jedoch automatisch im Speicherort '0' gespeichert und überschreibt ggf. jeglichen dort gespeicherten Status. Alle Parameter des Status des Zählers mit Ausnahme der „Benutzereinstellung“-Parameter, z. B. denen zur Konfiguration der Anzeige des vorderen Bedienfelds, werden gespeichert.

Ein Beispiels des Befehls ist:

```
*SAV 1 // aktuellen Status in Statusspeicherort 1
      // speichern
```

Folgende Dateinamen im Stammverzeichnis des internen Flash-Speichers repräsentieren die Statusspeicherorte 0-4:

```
STATE_0.sta
STATE_1.sta
STATE_2.sta
STATE_3.sta
STATE_4.sta
```

Gespeicherte Zählerstatus werden mit folgendem Befehl abgerufen:

```
*RCL {0|1|2|3|4}
```

{0|1|2|3|4} sind die fünf Statusspeicherorte. Ein Beispiels des Befehls ist:

```
*RCL 1 // Konfiguration aus Statusspeicherort 1 abrufen
```

Beim Abrufen eines Status mit \*RCL wird nur die **Speicherortnummer** angegeben. Beim Abrufen eines nummerierten Statusspeicherorts am **vorderen Bedienfeld** wird der Dateiname des Speicherorts verwendet (z. B. STATE\_1.sta).

Weitere Informationen siehe „Benutzerdefinierte Einschaltstatus“.

**Überprüfen eines abgerufenen Status** Vor Abruf eines Status kann sein Speicherort abgefragt werden, um zu bestimmen, ob ein gültiger Status vorhanden oder der Speicherort leer ist.

```
MEMory:STATe:VALid? {0|1|2|3|4}
```

fragt den angegebenen Statusspeicherort ab. Bei Rückgabe von '0' ist der Speicherort leer. Bei Rückgabe von '1' ist ein gültiger Status vorhanden. Zum Beispiel:

```
// überprüfen, ob ein gültiger Status in Speicherort 3  
// gespeichert ist; 0 = kein Status gespeichert,  
// 1 = gültiger Status in Speicherort 3  
MEM:STAT:VAL? 3
```

### Benutzerdefinierte Einschaltstatus

Der Zähler 53210A kann zum Einschalten mit einem von fünf gespeicherten Statusspeicherorten oder einer Statusdatei eingestellt werden (Abbildung 7-2). Hierzu müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

1. der Status muss aktuell **gespeichert** sein
2. Abrufen muss **aktiviert** sein
3. Statusspeicherort oder Dateiname muss **ausgewählt** sein

Folgende Befehle bilden diese Sequenz:

```
// Status in Gerätestatusspeicherorten 0-4 speichern  
*SAV {0|1|2|3|4}
```

oder

```
// Status in Statusdatei (.sta) speichern - intern oder USB  
MMEMory:STORe:STATe <"Datei">
```

```
// automatisches Abrufen beim Einschalten aktivieren  
MEMory:STATe:RECall:AUTO {ON|OFF}  
MEMory:STATe:RECall:AUTO? (Abfrageformular)
```

```
// Statusspeicherort oder Datei für Abruf beim Einschalten  
// auswählen  
MEMory:STATe:RECall:SElect {0|1|2|3|4|<Datei>}  
MEMory:STATe:RECall:SElect? (Abfrageformular)
```



Wenn der automatische Abruf **aktiviert** und ein Statusspeicherort oder Dateiname **nicht ausgewählt ist**, wird der Zähler in dem Status eingeschaltet, in dem er zuletzt ausgeschaltet wurde (Speicherort 0).

In den folgenden Beispielen wird ein Status aus einem nummerierten Speicherort und einer Statusdatei im internen Flash-Speicher abgerufen.

```
// Zähler konfigurieren

*SAV 2 // Status in Speicherort 2 speichern
MEM:STAT:REC:AUTO ON // Statusabruf beim Einschalten
// aktivieren
MEM:STAT:REC:SEL 2 // Status beim Einschalten in
// Speicherort 2 abrufen

// beim Aus-/Einschalten wird der Status in Speicherort 2
// abgerufen

und

MMEM:MDIR "INT:\SETUP_A" // Ordner im INT-Speicher
// erstellen

// Zähler konfigurieren

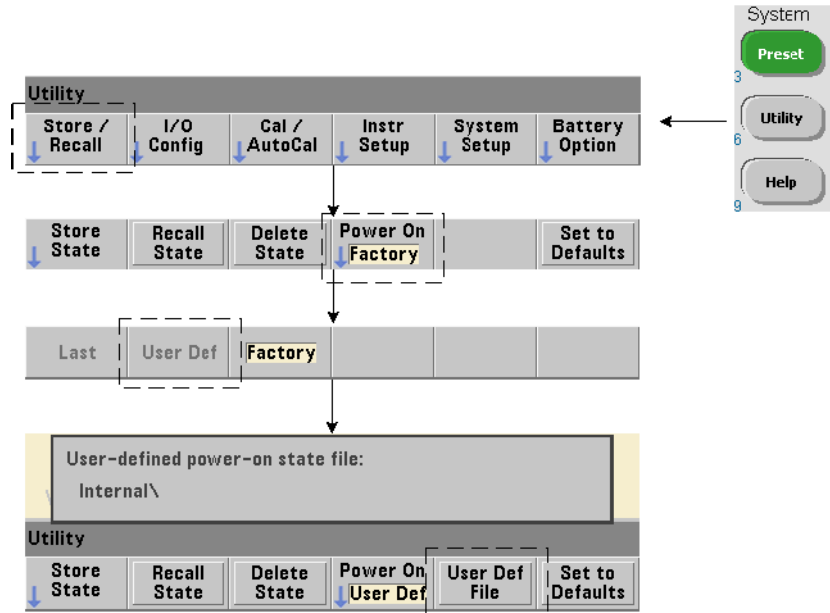
// Status in Datei speichern
MMEM:STOR:STAT "INT:\SETUP_A\test_A.sta"
MEM:STAT:REC:AUTO ON // Statusabruf beim Einschalten
// aktivieren
MEM:STAT:REC:SEL "test_A.sta" // Datei beim Einschalten
// abrufen

// beim Aus-/Einschalten wird der Status test_A.sta
// abgerufen
```

## HINWEIS

Werkseitig ist der automatische Statusabruf **deaktiviert** (MEM:STAT:REC:AUTO OFF). Bei deaktiviertem Statusabruf werden die werkseitigen Einstellungen (\*RST) beim Einschalten festgelegt.

## Angeben der Einschaltstatus am vorderen Bedienfeld



Ein spezifischer Einschaltstatus kann folgendermaßen am vorderen Bedienfeld ausgewählt werden:

- 1 Wählen Sie im Menü Store/Recall die Option User Def mit dem Softkey 'Power On'.
- 2 Drücken Sie User Def File zur Anzeige des Dateisystems. Wählen Sie den gewünschten Status zur Festlegung beim Einschalten durch Auswahl des gewünschten Ordners und Dateinamens. Beachten Sie, dass die Gerätestatusspeicherorte 0-4 durch Dateinamen (z. B. STATE\_3.sta) gekennzeichnet sind. Geben Sie für Status, die in anderen Dateien (Speicherorten) gespeichert sind, die entsprechende Datei mit der Erweiterung .sta an.

Bei Auswahl von Last mit dem Softkey 'Power On' wird der zum Zeitpunkt des letzten Ausschaltens des Zählers gültige Gerätestatus abgerufen (Statusspeicherort 0). Bei Auswahl von Factory wird der Zähler im werkseitig eingestellten Status eingeschaltet.

## Verwalten von Ordnern und Dateien

Im internen Flash-Speicher und auf einem USB-Speichergerät erstellte Ordner, Daten- und Statusdateien können am vorderen Bedienfeld oder mithilfe zusätzlicher Befehle in den Subsystemen `MMEMemory` und `MEMemory` verwaltet werden (d. h. gelöscht, kopiert, verschoben, katalogisiert).

### Löschen von Ordnern

Ordner werden mit folgendem Befehl gelöscht (entfernt):

```
MMEMemory:RDIrectory "<Ordner>"
```

Beim Löschen eines Ordners von einer **E/A-Schnittstelle** muss der Ordner leer sein (frei von Unterordnern oder Dateien). Der als aktueller Ordner (`MMEMemory:CDIrectory`) angegebene Ordner kann nicht gelöscht werden. Am **vorderen Bedienfeld können** (nach Anforderung) nicht leere Ordner wie auch der (SCPI zugeordnete) aktuelle Ordner gelöscht werden.

### Beispiel für Löschen eines Ordners

Im folgenden Beispiel wird ein (leerer) Unterordner gefolgt von seinem Stammordner gelöscht.

```
// USB-Ordner 'dut_2' und Unterordner 'data2' erstellen
MMEMemory:MDIR "USB:\dut_2"
MMEMemory:MDIR "USB:\dut_2\data2"
// Unterordner 'data2' und dann Ordner 'dut_2' entfernen
MMEMemory:RDIR "USB:\dut_2\data2"
MMEMemory:RDIR "USB:\dut_2"
```

### Löschen von Dateien

Daten- und Statusdateien, die sich auf dem internen Flash-Laufwerk des Geräts oder einem USB-Speichergerät befinden (Abbildung 7-2), werden mit folgendem Befehl gelöscht:

```
MMEMemory:DElete "<Datei>"
```

Das Dateiformat ist „[Laufwerk:Pfad] <Dateiname>“. Laufwerk ist entweder INT (interner Flash-Speicher) oder USB (externes Speichergerät). Befindet sich die gelöschte Datei nicht im angegebenen aktuellen Verzeichnis, ist

Pfad ein absoluter, mit ‘\’ beginnender und vom Stammordner ausgehender Ordnerpfad. Der Dateiname muss die Dateinamenerweiterung enthalten. Zum Beispiel:

```
\\ Datendatei data1.csv in USB-Ordner dut_1 löschen
MEMM:DEL "USB:\dut_1\data1.csv"
```

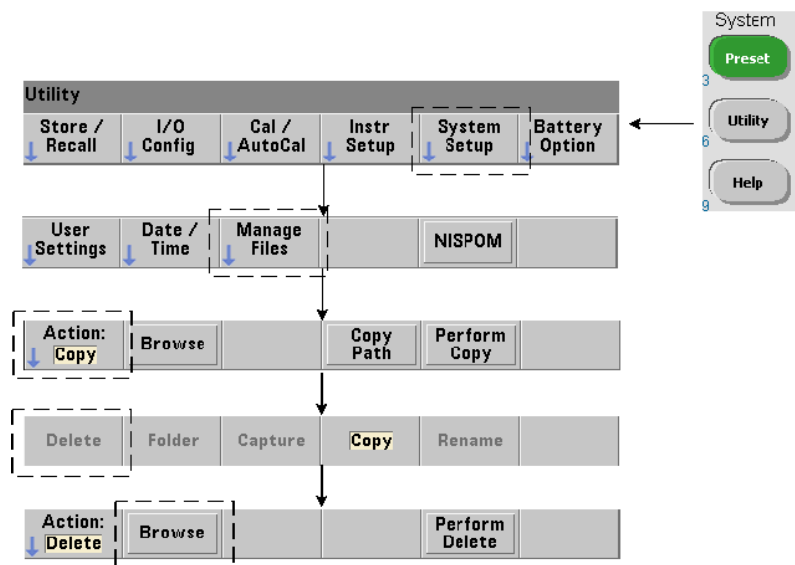
**Statusdateien**, die in den **Statusspeicherorten 0 - 4** gespeichert sind, können auch mit folgenden Befehlen gelöscht werden:

```
MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3|4}
MEMory:STATe:DELeTe:ALL
```

```
// den Inhalt von Statusspeicherort 2 löschen
MEM:STAT:DEL 2
```

```
// den Inhalt aller numerischen Statusspeicherorte löschen
MEM:STAT:DEL:ALL
```

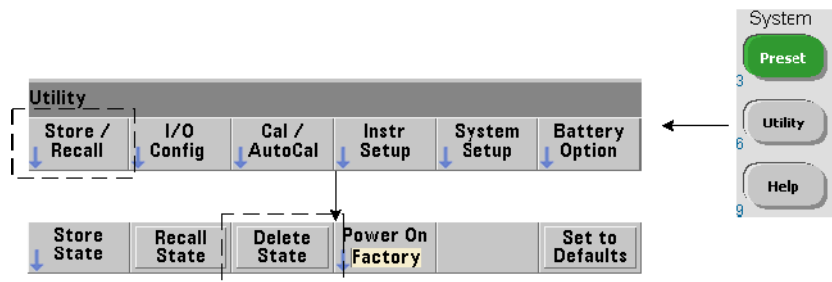
### Löschen von Ordnern und Dateien am vorderen Bedienfeld



Ordner und Dateien werden wie folgt am vorderen Bedienfeld gelöscht:

- 1 Drücken Sie zuerst den Softkey 'Manage Files', dann den Softkey 'Action', und wählen Sie 'Delete'. (Die Aktion sollte zuerst ausgewählt werden.)
- 2 Drücken Sie den Softkey 'Browse', heben Sie mit dem Eingabedrehknopf des vorderen Bedienfelds Laufwerk, Ordner oder Datei hervor und drücken Sie 'Select'. Drücken Sie 'Browse' erneut, um den Inhalt eines Ordners anzuzeigen (und auszuwählen).
- 3 Drücken Sie bei Anzeige des Ordners oder der Datei im Fenster Path: oder File: 'Perform Delete'.

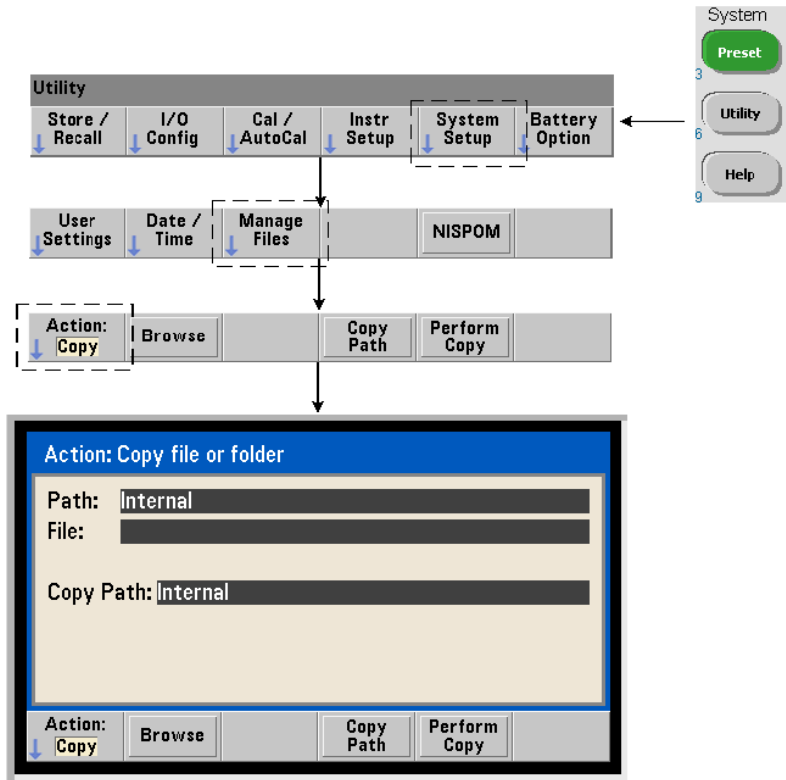
### Löschen von Statusdateien



Statusdateien können außerdem folgendermaßen gelöscht werden:

- 1 Drücken Sie den Softkey 'Store/Recall', um das Statusmenü anzuzeigen.
- 2 Drücken Sie 'Delete State' zum Öffnen des Dateisystemfensters. Alle Statusdateien (Erweiterung .sta) in Stammlaufwerk und Verzeichnissen werden aufgelistet. Heben Sie mit dem Eingabedrehknopf die gewünschte Datei hervor.
- 3 Drücken Sie auf 'Select', um die Datei zu löschen. **Beachten Sie, dass die Statusdatei bei Drücken von 'Select' sofort gelöscht wird.**

## Kopieren und Verschieben von Dateien



Dateien können innerhalb des Laufwerks oder zwischen Laufwerken kopiert oder verschoben werden.

```
MMEMory:COPY <"Datei1">, <"Datei2">
```

```
MMEMory:MOVE <"Datei1">, <"Datei2">
```

kopiert bzw. verschiebt (Quelle) Datei1 an (Ziel) Datei2. Das Dateiformat ist „[Laufwerk: Pfad] <Dateiname>“. Laufwerk ist entweder INT (interner Flash-Speicher) oder USB (externes Speichergerät). Befindet sich die kopierte bzw. verschobene Datei nicht im angegebenen aktuellen Ordner (MMEMory:CDIRECTory), muss Pfad in Quell- und Ziellaufwerk ein mit ‘\’ beginnender absoluter Pfad sein. Dateinamen müssen die Erweiterung aufweisen.

Der Ziel**ordner** in Kopier- oder Verschiebungsbefehl muss aktuell vorhanden sein. Der Ordner wird nicht während des Kopierens bzw. Verschiebens erstellt.

Die folgenden Beispiele zeigen verschiedene Speicherorte, an die Dateien kopiert werden können:

```
// Datei aus Ordner in Stammverzeichnis des USB-Laufwerks
// kopieren
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\"

// Datei aus Ordner in Stammverzeichnis des USB-Laufwerks
// verschieben
MMEM:MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\"

// Datei aus INT-Ordner in vorhandenen USB-Ordner kopieren
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts"

// Datei aus Ordner in vorhandenen Ordner kopieren - neuer
// Dateiname
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts\s1.sta"

// Datei von state1.sta in state2.sta umbenennen
MMEM:MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "INT:\dut_1\state2.sta"
```

### Kopieren von Dateien und Ordnern am vorderen Bedienfeld

Bei Auswahl der Dateiaktion Copy wie auf der vorhergehenden Seite gezeigt werden Ordner und Dateien wie folgt kopiert:

- 1 Drücken Sie den Softkey 'Browse', heben Sie mit dem Eingabedrehknopf des vorderen Bedienfelds *Quellordner* oder *-datei* hervor und drücken Sie 'Select'. (Drücken Sie 'Browse' erneut, um den Inhalt eines Ordners anzuzeigen).
- 2 Drücken Sie 'Copy Path', heben Sie *Ziellaufwerk* oder *-ordner* hervor und drücken Sie 'Select'. Drücken Sie 'Perform Copy' zum Kopieren von Ordner oder Datei.

### Ordnerkataloge

Zum Erstellen eines Katalogs **aller** Unterordner und Dateien bzw. von

**separaten Katalogen der Datendateien (.csv und .dat) und Statusdateien (.sta) pro Ordner stehen die folgenden Befehle zur Verfügung.**

Die Befehle erstellen die Dateiliste und melden außerdem die Gesamtmenge des verwendeten sowie verfügbaren (freien) Speichers auf dem angegebenen Laufwerk.

```
MMEMoRY:CATalog[:ALL]? [<"Ordner">]
MMEMoRY:CATalog:DATA? [<"Ordner">]
MMEMoRY:CATalog:STATe? [<"Ordner">]
```

Das Ordnerparameterformat hat die Form Laufwerk:Pfad. Laufwerk ist entweder INT (interner Flash-Speicher) oder USB (externes Speichergerät). Pfad ist ein absoluter Pfad- und Ordnername, der mit \ beginnt. Ist kein Ordner angegeben, wird der Inhalt des angegebenen aktuellen Ordners (MMEMoRY:CDIRectory) oder des Stammverzeichnisses des Laufwerks zurückgegeben.

Das Format der zurückgegebenen Daten ist:

```
<gesamter verwendeter Speicher>, <gesamter freier Speicher>, <"Dateiliste">
```

"Dateiliste" in Anführungszeichen ("") ist weiter unterteilt in:

```
"<Dateiname>, <Dateityp>, <Dateigröße>"
```

Verwendeter und freier Speicher sowie Dateigröße werden in Byte angegeben. Unten finden Sie Beispiele möglicher Rückgaben einzelner CATalog-Befehle für einen Ordner oder ein externes USB-Speichergerät mit Unterordner sowie „.csv“-Datendatei, „.dat“-Datendatei und einer Statusdatei:

```
MMEMoRY:CATalog[:ALL]?
253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","state1.sta,STAT,860","
data2.dat,BIN,1600","dut_a,FOLD,0"
```

```
MMEMoRY:CATalog:DATA?
253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","data2.dat,BIN,1600"
```

```
MMEMoRY:CATalog:STATe?
253657088,519798784,"state1.sta,STAT,860"
```





## 8 Gerätestatus

- Agilent 53210A Statussystem 211
  - „Questionable Data“-Registergruppe 211
  - „Standard Operation“-Registergruppe 212
  - „Standard Event“-Register 214
  - „Status Byte“-Register 215

In diesem Kapitel werden die zur Überwachung der Bedingungen im 53210A Zähler verwendeten Statusregister behandelt.



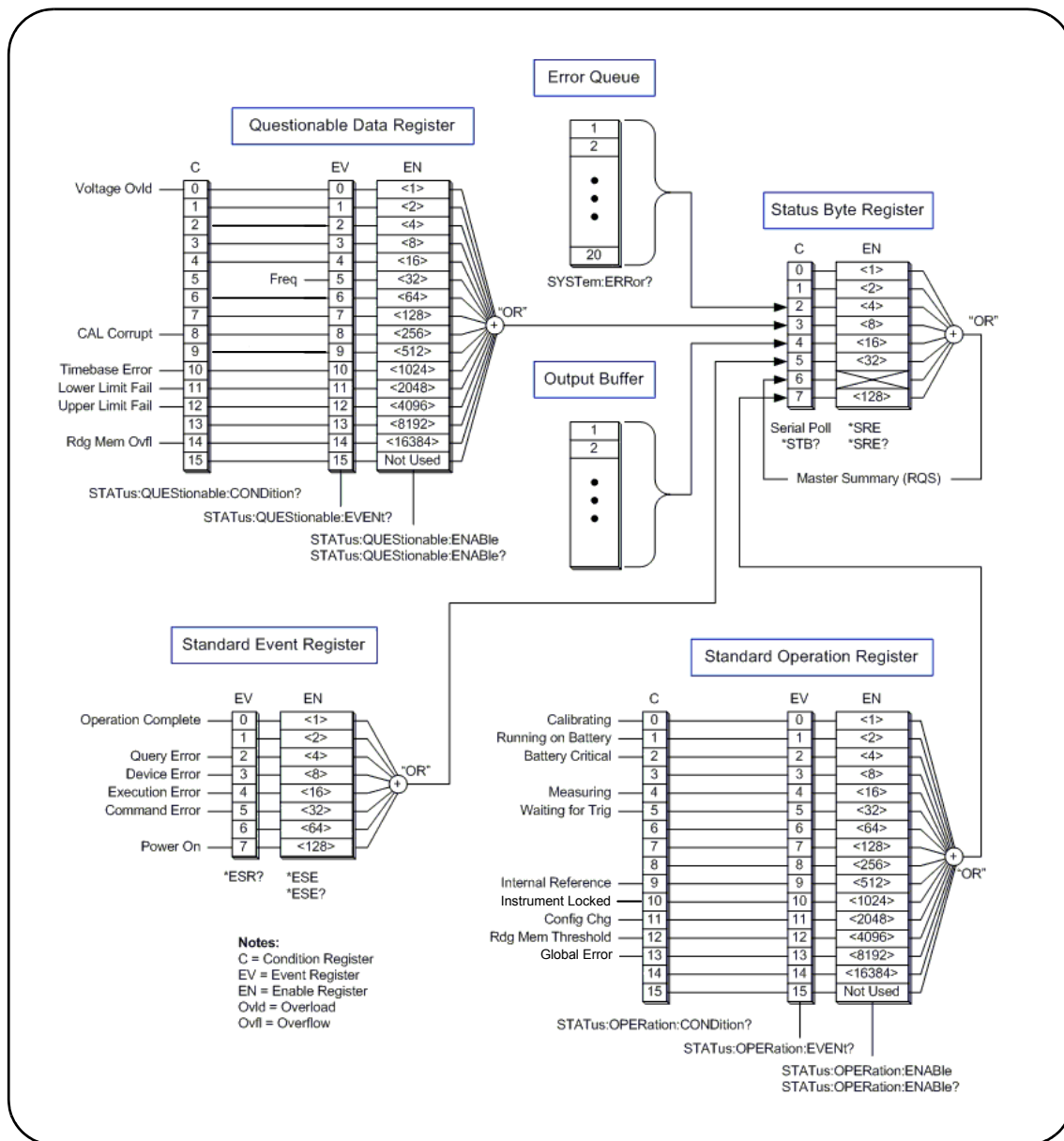


Abbildung 8-1. Das 53210A Statussystem.

## Agilent 53210A Statussystem

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht zum 53210A Statussystem. Bit-Definitionen und zusätzliche Informationen finden Sie in der Programmer's Reference in den Abschnitten zu **STATUS**-Subsystem und IEEE-488-Befehlen. Die Referenz befindet sich auf der 53210A/53220A/53230A Product Reference CD (Teilenummer 53220-13601).

### „Questionable Data“-Registergruppe

Die „Questionable Data“-Registergruppe des Zählers überwacht folgende Bedingungen und Ereignisse innerhalb des Zählers:

- Eingangsüberspannung
- Hardware-Zeitüberschreitung bei Frequenzmessung
- Kalibrierungsdaten
- Zeitbasisfehler
- Unterschreitung unterer Grenzwerte
- Überschreitung oberer Grenzwerte
- Messwertspeicherüberlauf

#### Condition-Register

Das Condition-Register in der „Questionable Data“-Registergruppe überwacht aktuelle Bedingungen, die die Integrität der Zählermessungen beeinflussen könnten. Das Condition-Register wird mit folgendem Befehl gelesen:

```
STATUS:QUESTIONABLE:CONDITION?
```

Durch Lesen des Registers werden die Bits im Register nicht gelöscht. Die Bits werden gelöscht, wenn die Bedingung entfernt wird.

#### Event-Register

Das Event-Register in der „Questionable Data“-Registergruppe überwacht auch Bedingungen, die die Integrität der Zählermessungen beeinflussen könnten.

Das Event-Register wird mit folgendem Befehl gelesen:

```
STATus:QUESTIONable[:EVENT]?
```

Anders als im Condition-Register bleiben die Bits im Event-Register nach der aufgetretenen Bedingung eingestellt. Die Bits werden durch Lesen des Registers gelöscht.

### **Enable-Register**

Das Enable-Register gibt an, welche Bits im Event-Register ein Zusammenfassungsbit generieren können, das dann zum Generieren einer Serviceanfrage verwendet wird.

Bits im Event-Register werden mit folgendem Befehl aktiviert:

```
STATus:QUESTIONable:ENABLE <aktivieren>
```

```
STATus:QUESTIONable:ENABLE? (Abfrageformular)
```

- **aktivieren**: der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert. So aktivieren Sie z. B. das Bit zur Überwachung von Zeitbasisfehlern: STAT:QUES:ENAB 1024.

## **„Standard Operation“-Registergruppe**

Die „Standard Operation“-Registergruppe überwacht Betriebsbedingungen im Zähler. Hierzu zählen:

- laufende Kalibrierung
- Akkubetrieb
- Akkuladestatus
- laufende Messung
- Warten auf Trigger
- Verwendung des internen Referenzoszillators
- Remoteschnittstellen-Sperre und Remoteschnittstellen-Fehler
- Konfigurationsänderung
- Erreichen des Messwertspeicher-Schwellenwerts

### Condition-Register

Das Condition-Register in der „Standard Operation“-Registergruppe überwacht aktuelle Bedingungen des Betriebsstatus des Geräts. Das Condition-Register wird mit folgendem Befehl gelesen:

```
STATUS:OPERation:CONDition?
```

Durch Lesen des Registers werden die Bits im Register nicht gelöscht. Die Bits werden gelöscht, wenn die Bedingung entfernt wird.

### Event-Register

Das Event-Register in der „Standard Operation“-Registergruppe überwacht auch den Gerätestatus. Das Event-Register wird mit folgendem Befehl gelesen:

```
STATUS:OPERation[:EVENT]?
```

Anders als im Condition-Register bleiben die Bits im Event-Register nach dem aufgetretenen Status eingestellt. Die Bits werden durch Lesen des Registers gelöscht.

### Enable-Register

Das Enable-Register in der „Standard Operation“-Registergruppe gibt an, welche Bits im Event-Register ein Zusammenfassungsbit generieren können, das dann zum Generieren einer Serviceanfrage verwendet wird.

Bits im (Betriebs-) Event-Register werden mit folgendem Befehl aktiviert:

```
STATUS:OPERation:ENABle <aktivieren>
```

```
STATUS:OPERation:ENABle? (Abfrageformular)
```

- **aktivieren**: der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert. So aktivieren Sie z. B. das Bit zur Überwachung des niedrigen (kritischen) Akkuladestands: STAT:OPER:ENAB 4.

## „Standard Event“-Register

Das „Standard Event“-Register überwacht Programmierungsbedingungen inklusive:

- Operationsabschluss
- Abfragefehler
- Gerätefehler
- Ausführungsfehler
- Befehlsausführungsfehler
- Einschaltstatus

### Lesen des „Standard Event“-Registers

Das „Standard Event“-Register wird mit folgendem Befehl gelesen:

**\*ESR?**

Durch Lesen des Registers werden die Bits nicht gelöscht. Die Bits werden durch Senden von \*CLS gelöscht.

### Aktivieren des „Standard Event“-Registers

Das „Standard Event Enable“-Register gibt an, welche Bits im „Standard Event Status“-Register ein Zusammenfassungsbit generieren können, das dann zum Generieren einer Serviceanfrage verwendet wird.

Bits im „Standard Event“-Register werden mit folgendem Befehl aktiviert:

**\*ESE <aktivieren>**

**\*ESE?** (Abfrageformular)

- **aktivieren**: der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert. So aktivieren Sie z. B. das Bit zur Überwachung von Befehlssyntaxfehlern: \*ESE 32.

\*ESE? gibt die gewichtete Summe aller aktivierten Bits zurück.

## „Status Byte“-Register

Das „Status Byte“-Register enthält die Zusammenfassungsbits der „Questionable Data“-Registergruppe, der „Standard Operation“-Registergruppe, des „Standard Event“-Registers, der Fehlerwarteschlange des Zählers sowie des Ausgabepuffers (Abbildung 8-1).

Das „Master Summary RQS“-Bit (Bit 6) wird gesetzt (1), wenn ein beliebiges anderes Bit im „Status Byte“-Register gesetzt wird.

### Lesen des „Status Byte“-Registers

Das „Status Byte“-Register wird mit einem der folgenden Befehle gelesen:

**\*STB?**

**SPOLL**

Beide Befehle geben die dezimal gewichtete Summe aller im Register gesetzten Bit zurück. Der Unterschied zwischen den Befehlen ist, dass \*STB? Bit 6 (RQS) nicht löscht. Die serielle Abfrage (SPOLL) löscht Bit 6.

Alle Bit im „Status Byte“-Register (außer Bit 4) werden mit folgendem Befehl gelöscht:

**\*CLS**

Bit 4 wird gelöscht, wenn Daten aus dem Ausgabepuffer gelesen werden.

### „Service Request Enable“-Register

Das „Service Request Enable“-Register gibt an, welche (Statusgruppen-) Zusammenfassungsbits eine Serviceanfragemeldung an den Computer senden.

Die Bits werden mit folgendem Befehl angegeben:

**\*SRE <aktivieren>**

**\*SRE?** (Abfrageformular)

- **aktivieren**: der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert. So aktivieren Sie z. B. das Bit, das die „Questionable Data“-Registergruppe repräsentiert: \*SRE 8.

Kapitel 7 und Product Reference CD (Teilenummer 53220-13601) enthalten Beispiele mit Verwendung des STATUS-Subsystems.







## Anhang A 53210A Fehlermeldungen

Appendix A enthält eine Beschreibung der Fehlermeldungen zum 53210A HF-Zähler.



Tabelle A-1. Beschreibungen der Fehlermeldungen zum 53210A.

Code	Meldung	Beschreibung
<b>Befehlsfehler</b>		
-100	<b>Command Error</b>	Allgemeiner Syntaxfehler - ein Befehlsfehler ist aufgetreten.
-101	<b>Invalid character</b>	Ungültiges Zeichen in Header des Befehls oder einem Parameter.
-102	<b>Syntax error</b>	Ein unerkannter (falsch geschriebener) Befehl wurde empfangen oder das Trennzeichen zwischen Parametern fehlt.
-103	<b>Invalid separator</b>	Ein ungültiges Trennzeichen (z. B. anders als Komma, Leerzeichen oder Semikolon) wurde empfangen.
-104	<b>Data type error</b>	Bei Angabe eines Parameters wurde der falsche Datentyp (Zahl, Zeichen, Zeichenfolge, Ausdruck) verwendet.
-108	<b>Parameter not allowed</b>	Mehr Parameter als erwartet wurden für den Befehlsheader empfangen.
-109	<b>Missing parameter</b>	Befehl erfordert einen oder mehrere Parameter.
-110	<b>Command header error</b>	Fehler wurde im Befehlsheader erkannt, doch spezifischere Informationen sind nicht verfügbar.
-111	<b>Header separator error</b>	Ungültiges Trennzeichen folgt dem Befehlsheader. Ein gültiges Trennzeichen ist in der Regel ein Leerzeichen.
-112	<b>Program mnemonic too long</b>	Der Befehlsheader enthält mehr als 12 Zeichen.
-113	<b>Undefined header</b>	Der Befehlsheader ist syntaktisch korrekt, für das Gerät jedoch nicht definiert.
-114	<b>Header suffix out of range</b>	Ein als Teil des Befehlsheaders enthaltenes numerisches Suffix liegt außerhalb des Bereichs (z. B. '3', wenn nur '1' oder '2' gültig ist).
-120	<b>Numeric data error</b>	Ein numerisches Datenelement wurde erkannt, doch spezifischere Informationen sind nicht verfügbar.

-121	<b>Invalid character in number</b>	Ein anderes Zeichen als Ziffer, Komma oder Dezimalpunkt ist in der angegebenen Zahl integriert.
-123	<b>Exponent too large</b>	Die Größe des Exponenten übersteigt 32.000.
-124	<b>Too many digits</b>	Die Mantisse (der positive Bruchteil der Zahl) enthält mehr als 255 Ziffern.
-128	<b>Numeric data not allowed</b>	Im Befehlsheader oder einem Parameter wurde eine Zahl angegeben, wo numerische Daten nicht erlaubt sind.
-130	<b>Suffix error</b>	Fehler wurde im Suffix (Einheiten) eines numerischen Parameters erkannt, doch spezifischere Informationen sind nicht verfügbar.
-131	<b>Invalid suffix</b>	Das Parametersuffix ist falsch angegeben (z. B. 10 MZ anstatt 10 MHZ).
-134	<b>Suffix too long</b>	Ein Suffix enthält mehr als 12 Zeichen.
-138	<b>Suffix not allowed</b>	Ein Suffix wurde für einen numerischen Parameter angegeben, wo keiner erlaubt ist.
-140	<b>Character data error</b>	Zeichenfehler wurde im Befehlsheader oder einem Parameter erkannt, doch spezifischere Informationen sind nicht verfügbar.
-141	<b>Invalid character data</b>	Entweder wurde ein ungültiges Zeichen empfangen, oder das Zeichen ist für den Befehlsheader nicht gültig.
-144	<b>Character data too long</b>	Die Zeichendaten enthalten mehr als 12 Zeichen.
-148	<b>Character data not allowed</b>	Ein gültiges Zeichen wurde angegeben, wo ein anderer Datentyp (numerisch, boolesch) erforderlich ist.
-150	<b>String data error</b>	Fehler wurde in angegebener Zeichenfolge erkannt, doch spezifischere Informationen sind nicht verfügbar.
-151	<b>Invalid string data</b>	Erforderlicher Zeichenfolgeparameter wurde empfangen, ist jedoch ungültig.
-158	<b>String data not allowed</b>	Eine gültige Zeichenfolge wurde angegeben, wo ein anderer Datentyp (numerisch, boolesch) erforderlich ist.

-160	<b>Block data error</b>	Fehler wurde in Blockdaten erkannt, doch spezifischere Informationen sind nicht verfügbar.
-161	<b>Invalid block data</b>	Anzahl der Bytes in einem Datenblock bestimmter Länge entspricht nicht der Anzahl angegebener Bytes im Block-Header.
-168	<b>Block data not allowed</b>	Ein Blockdatenelement wurde dort erkannt, wo es vom Gerät nicht zugelassen ist.
-170	<b>Expression error</b>	Fehler wurde in einem Parameterausdruck erkannt, doch spezifischere Informationen sind nicht verfügbar.
-171	<b>Invalid expression</b>	Der zum Berechnen eines Parameterwerts verwendete Ausdruck ist ungültig.
-178	<b>Expression data not allowed</b>	Ein Ausdruck wurde dort erkannt, wo er vom Gerät nicht zugelassen ist.
<b>Ausführungsfehler</b>		
-203	<b>Command Protected</b>	Kennwortgeschützter Befehl bzw. kennwortgeschützte Abfrage konnte nicht ausgeführt werden, weil der Befehl deaktiviert wurde.
-213	<b>INIT ignored</b>	INITiate:IMMediate wurde während Initialisierung des Zählers empfangen.
-221	<b>Settings conflict</b>	Die einer 'Settings conflict'-Meldung angehängte Aussage beschreibt den Konflikt und seine Lösung.
-222	<b>Data out of range</b>	Der empfangene Parameterwert lag außerhalb des Bereichs für den jeweiligen Befehl.
-223	<b>Too much data</b>	Empfangener Block, empfangenes Element oder empfangener Zeichenfolgeparameter ist gültig, doch Arbeitsspeicherbeschränkungen verhindern die Befehlsausführung.
-224	<b>Illegal Parameter Value</b>	Ein exakter Wert aus einer Auswahlliste wurde erwartet.
-225	<b>Out of memory; measurement data overrun</b>	Interne Puffer sind voll, da Daten schneller erfasst werden, als sie verarbeitet werden können. Eine Reduzierung der Leserate (Messzeit) kann diesen Fehler verhindern.

-230	<b>Data corrupt or stale</b>	Versuch, Daten nach einem Zurücksetzen oder Ändern der Zählerkonfiguration abzurufen.
-240	<b>Hardware error</b>	Die meisten Hardwarefehler werden beim Einschalten des Geräts erkannt. Schalten Sie das Gerät beim Auftreten eines Hardwarefehlers aus und wieder ein. Falls der Fehler weiterhin auftritt, wenden Sie sich an Agilent.
-241	<b>Hardware missing</b>	Die angegebene Funktion erfordert den optionalen Kanal 2. Entweder fehlt der Kanal, oder er ist falsch installiert.
-250	<b>Mass storage error: file read/write error</b>	Beim Lesen einer Datei von einem oder Schreiben einer Datei in einen internen Flash-Speicher oder ein USB-Speichergerät ist ein Fehler aufgetreten. Vielleicht wurde der Dateispeicherplatz überschritten oder das USB-Gerät vor Abschluss des Vorgangs entfernt.
-252	<b>Missing Media</b>	Interner Flash-Speicher oder USB-Gerät wurde während einer Dateioperation nicht gefunden.
-254	<b>Media full</b>	Auf internem Flash-Speicher oder USB-Gerät ist nicht genügend Arbeitsspeicher zum Erstellen von Ordner oder Datei bzw. Ausführen der Dateioperation verfügbar.
-256	<b>File or folder name not found</b>	Im Befehl angegebener Ordner- oder Dateiname ist nicht vorhanden.
-257	<b>File name error; invalid character in name</b>	Datei- oder Ordnername enthält ein ungültiges Zeichen (\ / : * ? " < >  ).
-257	<b>File name error; path too long</b>	Die Kombination aus Verzeichnispfad und Dateiname ist länger als 239 Zeichen.
-257	<b>File name error; not a folder name</b>	Der in der Arbeitsspeicheroperation angegebene Ordnername ist der Name einer vorhandenen Datei.
-257	<b>File name error; path is a folder name</b>	Der in der Arbeitsspeicheroperation angegebene Dateiname ist der Name eines vorhandenen Ordners.
-257	<b>File name error; file or folder already exists</b>	Der beim Erstellen einer Datei bzw. eines Ordners angegebene Name ist bereits im internen Flash-Speicher oder auf dem USB-Gerät vorhanden.

## A 53210A Fehlermeldungen

-257	<b>File name error; relative path not allowed</b>	Die „..“-Konvention kann nicht zur Angabe des übergeordneten Ordners verwendet werden.
-257	<b>File name error; folder is default folder</b>	Der derzeit als Standard-/aktueller Ordner (MMEMory:CDIRectory) angegebene Ordner kann nicht gelöscht werden.
-257	<b>File name error; path name missing</b>	Angegebene Ordner- oder Dateioperation enthält keinen gültigen Pfadnamen.
-257	<b>File name error; drive name missing or not recognized</b>	Laufwerkname fehlt oder ist im angegebenen Pfad ungültig. Gültige Laufwerknamen sind INT (interner Flash-Speicher) und USB (externes USB-Speichergerät).
-257	<b>File name error; access denied</b>	Angeforderte Ordner- oder Dateioperation kann nicht auf eine geschützte oder Systemdatei angewandt werden.
-257	<b>File name error; file too large</b>	Die auf den Zähler hochgeladene Datei ist größer als 1 GByte.
-257	<b>File name error; folder not empty</b>	Beim Löschen eines Ordners von einer E/A-(Remote)-Schnittstelle muss der Ordner leer sein - frei von Unterordnern oder Dateien. Nicht leere Ordner KÖNNEN vom vorderen Bedienfeld aus gelöscht werden.
-257	<b>File name error; unknown file extension</b>	Je nach Arbeitsspeicheroperation und Dateityp sind .csv, .dat, .sta und .prf gültige Dateierweiterungen.
<b>Gerätespezifische Fehler</b>		
-310	<b>System Error; internal software error</b>	Beim Einschalten kann die Firmware keine Informationen zum Abschluss der Initialisierung aus dem permanenten Speicher des Geräts abrufen. Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenden Sie sich an Agilent, falls der Fehler weiterhin auftritt.

-310	<b>System Error; failed to erase calibration data in PIC EEPROM</b>	Für Systemfehler in Verbindung mit Löschen, Lesen oder Schreiben von Kalibrierungsdaten stellen Sie sicher, dass im Gerät die aktuelle Firmwareversion installiert ist. Firmware-Updates können beginnend auf der Registerkarte „Technischer Support“ unter <a href="http://www.agilent.com/find/53210A">www.agilent.com/find/53210A</a> gesucht werden. Falls der Fehler weiterhin auftritt, wenden Sie sich an Agilent.
-310	<b>System Error; failed to erase system information in PIC EEPROM</b>	Für Systemfehler in Verbindung mit Löschen, Lesen oder Schreiben von Systeminformationen stellen Sie sicher, dass im Gerät die aktuelle Firmwareversion installiert ist. Firmware-Updates können beginnend auf der Registerkarte „Technischer Support“ unter <a href="http://www.agilent.com/find/53210A">www.agilent.com/find/53210A</a> gesucht werden. Falls der Fehler weiterhin auftritt, wenden Sie sich an Agilent.
-310	<b>System Error; I2C Comms Failure</b>	I2C-Fehler treten meist beim Hochfahren nach Aus- und erneutem Einschalten auf. Schalten Sie das Gerät beim Auftreten dieses Fehlers erneut aus und wieder ein. Falls der Fehler weiterhin auftritt, wenden Sie sich mit einer vollständigen Beschreibung der Fehlermeldung an Agilent.
-313	<b>Calibration memory lost; memory corruption detected</b>	Das Gerät konnte die Kalibrierungsdaten im permanenten Speicher nicht referenzieren. Erneute Kalibrierung durchführen.
-313	<b>Calibration memory lost; due to firmware revision change</b>	Die Kalibrierungsdaten des Geräts wurden nach einem Update der Firmware des Geräts gelöscht. Erneute Kalibrierung des Geräts ist erforderlich.
-314	<b>Save/recall memory lost; memory corruption detected</b>	Der mithilfe des Befehls *SAV? im permanenten (Flash-) Speicher gespeicherte Gerätestatus ist verloren gegangen.
-314	<b>Save/recall memory lost; due to firmware revision change</b>	Der mithilfe des Befehls *SAV? im permanenten (Flash-) Speicher gespeicherte Gerätestatus ist aufgrund eines Firmware-Updates verloren gegangen.

-315	<b>Configuration memory lost; memory corruption detected</b>	Benutzervoreinstellungen wie E/A-Einstellungen, Referenzoszillatoreinstellung, Zeitüberschreitungseinstellung für Messung... sind verloren gegangen.
-315	<b>Configuration memory lost; due to firmware revision change</b>	Benutzervoreinstellungen wie E/A-Einstellungen, Referenzoszillatoreinstellung, Zeitüberschreitungseinstellung für Messung... sind aufgrund eines Firmware-Updates verloren gegangen.
-330	<b>Self-test failed</b>	Weitere Informationen siehe angehängte Meldung.
-350	<b>Error queue overflow</b>	Ein Fehler ist aufgetreten; die Fehlerwarteschlange des Geräts ist jedoch voll und der Fehler wurde nicht aufgezeichnet.
<b>Abfragefehler</b>		
-410	<b>Query INTERRUPTED</b>	Der Zähler empfing einen Befehl, bevor er die Beantwortung einer vorhergehenden Abfrage abgeschlossen hatte.
-420	<b>Query UNTERMINATED</b>	Der Computer versucht, nach Erteilen eines unvollständigen Abfragebefehls ein Abfrageergebnis vom Zähler zu lesen.
-430	<b>Query DEADLOCKED</b>	Ein- und Ausgabepuffer des Zählers sind voll und das Gerät kann nicht fortfahren.
-440	<b>Query UNTERMINATED after indefinite response</b>	Nach einer Abfrage (z. B. *IDN?), die eine Antwort unbestimmter Länge anfordert, wurde ein Abfragebefehl in derselben Zeichenfolge empfangen.
<b>Gerätefehler</b>		
+100	<b>Network Error</b>	Ein LAN-Netzwerkfehler ist aufgetreten oder es liegt ein potenzieller Hardwarefehler vor. Prüfen Sie mithilfe des Geräteselbsttests, ob ein Hardwarefehler vorliegt. Wenn ja, wenden Sie sich an Agilent.
+110	<b>LXI mDNS Error</b>	
+263	<b>Not able to execute while instrument is measuring</b>	Ein Befehl wurde während einer laufenden Messung empfangen.
+291	<b>Not able to recall state: it is empty</b>	Der mithilfe des Befehls *RCL angegebene Statusspeicherplatz (0-4) ist leer.



+292	<b>State file size error</b>	Versuch, eine zu große .sta-(Status)-Datei zu laden.
+293	<b>State file corrupt</b>	Die angegebene .sta-(Status)-Datei enthält keine gültigen Gerätestatusinformationen.
+294	<b>Preference file size error</b>	Versuch, eine zu große .prf-(Voreinstellungs)-Datei zu laden.
+295	<b>Preference file corrupt</b>	Die angegebene .prf-(Voreinstellungs)-Datei enthält keine gültigen Benutzervoreinstellungsinformationen.
+301	<b>Input termination protection relay opened</b>	An einem Kanal liegt ein Eingangssignal von mindestens + 10 Vp an. Die Eingangsimpedanz ist auf 1 M $\Omega$ gesetzt. Durch Entfernen bzw. Reduzieren des Signals unter die Schadensschwelle und Drücken der blinkenden (Kanal)-Taste oder Senden von INPut:PROTection:CLEar wird das Schutzrelais zurückgesetzt.
+302	<b>Cannot reset input protection; high voltage present</b>	Während des Versuchs, das Relais zurückzusetzen (Taste oder Verwendung von INPut:PROTection:CLEar), lag am Kanal ein Eingangssignal von mindestens + 10 Vp an.
+315	<b>Channel 2 power too high for operation</b>	Für Festfrequenz-(CW)-Messungen muss die Signalleistung $\leq$ +19 dBm betragen.
+316	<b>Channel 2 power too low for operation</b>	Für Festfrequenz-(CW)-Messungen muss die Signalleistung $\geq$ -27 dBm betragen.
+317	<b>Channel 2 power changed during measurement</b>	Die Messung konnte aufgrund einer Änderung (zu niedrig oder zu hoch) der Eingangssignalleistung nicht abgeschlossen werden.
+319	<b>Channel 2 frequency shift detected during measurement</b>	Während des aktuellen Mess-Gates überschritt die Frequenzmodulationstoleranz der Eingangssignalfrequenz $\pm$ 50%.
+320	<b>Input signal frequency shift caused counter overflow</b>	Während des aktuellen Mess-Gates überschritt die Frequenzmodulationstoleranz der Eingangssignalfrequenz $\pm$ 50%.

+321	<b>Measurement timeout occurred</b>	Die zum Abschluss einer einzigen Messung zugewiesene Zeit wurde überschritten. Die Standardzeitüberschreitung beträgt 1 s. Die Zeitüberschreitung wird am vorderen Bedienfeld unter 'Utility' -> 'Instr Setup' oder mithilfe des Befehls SYSTem:TIMEout eingestellt.
+514	<b>Not allowed; Instrument locked by another I/O session</b>	Eine Sperre (SYSTem:LOCK:REQuest?) wurde von einer anderen E/A-Schnittstelle angefordert.
+540	<b>Cannot use overload as math reference</b>	Ein Überlastwert (9.91E+37) kann nicht als Referenz für die NULL-, PCT-, PPM- und PPB-Skalierungsfunktion verwendet werden.
+541	<b>Cannot use zero as math reference for PCT, PPM, or PPB scaling functions</b>	Ein Nullwert (0) kann nicht als Referenz für die PCT-, PPM- und PPB-Skalierungsfunktion verwendet werden.
+580	<b>No valid external timebase</b>	Eine andere externe Zeitbasis-Frequenz als 1, 5 oder 10 MHz wird auf den Zähler angewandt, oder die externe Zeitbasis-Frequenz wird durch den Befehl SENSE:ROSCillator:EXTernal:FREQuency falsch angegeben.
+800	<b>Non-volatile memory write failure</b>	Die Benutzervoreinstellungs-(.prf)-Datei ist ungültig und konnte nicht im internen Flash-Speicher bzw. dem USB-Speichergerät gespeichert werden.
+810	<b>State has not been stored</b>	Diese durch <b>MMEMory:LOAD:STATE &lt;„Datei“&gt;</b> angegebene Gerätedatei enthält einen ungültigen Gerätestatus und kann nicht geladen werden.
+820	<b>Model and Serial Numbers not restored</b>	Nach Austausch der P500-Prozessor-(Controller)-Platine oder Hauptmessungsplatine stimmen Modellnummer und/oder Seriennummer nicht mehr oder wurden nicht wiederhergestellt.
+821	<b>Controller and measurement board model numbers do not match</b>	Stellen Sie Modell- und Seriennummer gemäß Aufforderung am vorderen Bedienfeld wieder her.
+822	<b>Controller and measurement board serial numbers do not match</b>	Weitere Informationen können Sie dem Service Guide entnehmen.

<b>Kalibrierungsfehler</b>		
+701	<b>Calibration error; security defeated</b>	Kurzschließen der Steckbrücke zur Kalibrierungssicherung (CAL ENABLE) beim EINSchalten des Geräts löst diese Fehlermeldung aus, die auf das Überschreiben des Sicherheitskennworts hinweist. Näheres siehe „Resetting the Security Code to a Null“ im Service Guide.
+702	<b>Calibration error; calibration memory is secured</b>	Eine Kalibrierung kann nicht durchgeführt werden, wenn der Kalibrierungsspeicher gesichert ist. Weitere Informationen siehe „To Unlock The Counter For Calibration“ und „To Lock the Counter“ in Kapitel 2 des Service Guide. Geben Sie mit dem Befehl CAL:SEC:STAT ON den Sicherheitscode über die Remoteschnittstelle ein.
+703	<b>Calibration error; secure code provided was invalid</b>	Der angegebene Sicherheitscode war ungültig.
+704	<b>Calibration error; secure code too long</b>	Der angegebene Sicherheitscode ist länger als 12 Zeichen.
+705	<b>Calibration error; calibration aborted</b>	Eine laufende Kalibrierung wurde vom Benutzer abgebrochen (gestoppt).
+706	<b>Calibration error; provided value out of range</b>	Ein außerhalb des erwarteten Bereichs gültiger Eingaben liegender Kalibrierungswert wurde eingegeben.
+707	<b>Calibration error; computed correction factor out of range</b>	Beim Auftreten dieses Fehlers Gerät aus- und wieder einschalten und Geräteselbsttest ausführen. Kalibrierungs-Setup (Geräteeinstellungen, Verbindungen) überprüfen und Zähler neu kalibrieren. Wenden Sie sich an Agilent, wenn der Selbsttest misslingt oder die Einheit nicht kalibriert werden kann.
+711	<b>Calibration error; calibration string too long</b>	Die im Kalibrierungsspeicher abzulegende Meldung ist über 40 Zeichen lang.
+712	<b>Calibration failed</b>	Ein Hardwarefehler ist aufgetreten. Wenden Sie sich an Agilent.
+713	<b>Channel 2 calibration signal not detected</b>	Das Kalibrierungsquellsignal ist nicht mit Kanal 2 verbunden.

+714	<b>Channel 2 calibration signal power level error</b>	Der Pegel des Kalibrierungssignals lag außerhalb des erwarteten Bereichs des angegebenen Pegels.
+715	<b>Channel 2 calibration signal frequency error</b>	Die Frequenz des Kalibrierungssignals lag außerhalb des erwarteten Bereichs des angegebenen Werts.
+716	<b>Channel 2 calibration signal is not CW</b>	Das Kanal 2-Kalibrierungssignal muss ein Festfrequenz-(CW)- und darf kein Impulssignal sein.
+717	<b>Channel 2 calibration timeout occurred</b>	Kalibrierung mit angegebenem Pegel wurde nicht innerhalb der zulässigen ~ 1,2 Sekunden abgeschlossen. Selbsttest zum Überprüfen des Betriebs der Kanal 2-Platine durchführen und die Parameter des Eingangssignals erneut überprüfen.
+720	<b>Auto-calibration failed; input signal detected</b>	Während einer automatischen Kalibrierung sollte kein Signal am Eingangskanal anliegen.
+742	<b>Calibration data lost: corrections</b>	Die Kalibrierungsdaten des Geräts gingen aufgrund eines Firmware-Updates verloren, das die aktuellen Kalibrierungsdaten möglicherweise ungültig gemacht hat, oder aufgrund eines Hardwarefehlers. Gerät neu kalibrieren.
+748	<b>Calibration memory write failure</b>	Ein Fehler ist aufgetreten, als Kalibrierungsdaten in den internen Flash-Speicher des Zählers geschrieben wurden. Selbsttest zur Überprüfung des Zählerbetriebs ausführen und Kalibrierung wiederholen.
+750	<b>Calibration data not restored</b>	Nach der Reparatur wurden Kalibrierungsdaten nicht gemäß Aufforderung am vorderen Bedienfeld wiederhergestellt.
<b>Selbsttestfehler</b>		
+901	<b>Self-Test failed: auto-calibration failure</b>	Während der automatischen Kalibrierung im Rahmen des Selbsttests ist ein Fehler aufgetreten. Selbsttest wiederholen. Falls der Fehler bei der automatischen Kalibrierung weiterhin auftritt, liegt ein Problem mit der Gerätehardware vor. Wenden Sie sich an Agilent.

+903	<b>Self-Test failed: real-time clock setting lost</b>	Geräteuhr mithilfe der Tasten 'Utility' -> 'System Setup' -> 'Date/Time' zurücksetzen oder den Befehl SYSTem:TIME bzw. SYSTEM:DATE verwenden. Selbsttest erneut ausführen.
+904	<b>Self-Test failed: main CPU error accessing boot environment</b>	Überprüfen und ggf. aktuelles Firmware-Update installieren sowie Selbsttest erneut ausführen. Wenn der Fehler auch bei installiertem aktuellem Firmware-Update auftritt, wenden Sie sich an Agilent.
+905	<b>Self-Test failed: failed to read FPGA revision</b>	
+906	<b>Self-Test failed: FPGA revision is less than expected</b>	
+907	<b>Self-Test failed: PIC communication failure</b>	
+908	<b>Self-Test failed: battery test failed</b>	
+909	<b>Self-Test failed: GPIB test failed</b>	Diese Selbsttests umfassen einen Kommunikationstest, um das Vorhandensein von Akku-, GPIB- und Kanal 2-Optionen zu erkennen. Überprüfen und ggf. aktuelles Firmware-Update installieren sowie Selbsttest erneut ausführen. Wenn der Fehler auch bei installiertem aktuellem Firmware-Update auftritt, wenden Sie sich an Agilent.
+910	<b>Self-Test failed: channel 2 test failed</b>	
+911	<b>Self-Test failed: front panel revision check failed</b>	
+912	<b>Self-Test failed: measurement board test failed</b>	Überprüfen und ggf. aktuelles Firmware-Update installieren sowie Selbsttest erneut ausführen. Wenn der Fehler auch bei installiertem aktuellem Firmware-Update auftritt, wenden Sie sich an Agilent.



# Index

\*RCL 198  
\*SAV 198  
53220A/53230A Programmierung 38

## A

Ablesen des Akkuladestands 23  
Absoluter Schwellenwert 102  
AC-Kopplung 98  
Adressierung  
  Ändern der GPIB-Adresse 58  
  IP-Adressen und Hostnamen 52  
Adressstring  
  GPIB 54, 58  
Agilent Connection Expert  
  Hinzufügen von GPIB-Geräten 56  
  Hinzufügen von LAN-Geräten 47  
  Hinzufügen von USB-Geräten 53  
  Interactive IO 59  
  Lokalisieren von LAN-Geräten 49  
Agilent IO Libraries  
  Installation 44  
  Systemanforderungen 45  
Akkubetrieb 22  
  Ablesen des Akkuladestands 23  
  Akku in Verwendung 23  
  Aktivieren und Deaktivieren des Akkus 22  
Akkuladestand 23  
aktivieren 150  
Aktivieren der Grenzüberprüfung 150  
Aktivieren des Akkus 22  
Aktivieren statistischer Funktionen 146  
Aktivieren von Histogrammen 155  
Aktivieren von Skalierungsfunktionen 138  
Aktualisieren der Firmware 61  
Allgemeine Informationen zur Programmierung 38  
Ändern der GPIB-Adresse 54, 58

Ändern von Zählereinstellungen nach CONFIGure 81  
Anschluss an die Spannungsversorgung 20  
Anzeigeconfiguration 26  
Anzeigemodi 154, 167  
Anzeigen von Histogrammdateien 167  
Arbiträr-Block bestimmter Länge 180  
Arbiträr-Block unbestimmter Länge 180  
ASCII-Datenformate 180  
ASCII-Format  
  Messwertlänge 181  
Auflösung  
  Stellen 125  
  und Messzeit 125  
Auflösungsstellen 125  
Aus-/Einschalten 21  
Ausgabepuffer  
  Beschreibung 184  
  Übertragen von Messwerten an 184  
Auto-Level 33, 103  
  Frequenzbereich 106  
  System-Auto-Level 106  
Automatische Bereichseinstellungen 160

## B

Bandbreitenlimit 99  
  Rauschunterdrückung 108  
Basis 27  
Beispiel für Auto-Level-Frequenz 107  
Beispiel für Eingangssteigung 109  
Beispiel für externen Referenzoszillator 73  
Beispiel für Rauschunterdrückung 108

## Beispiele

Datenskalierung 144  
Einstellen der Auto-Level-Frequenz 107  
Erstellen einer Datendatei 194  
Erstellen von Statusdateien 196  
FETCH? 185  
Frequenzmessungen 84  
Frequenzverhältnismessungen 86  
Löschen eines Ordners 203  
Periodenmessungen 88  
R? 186  
READ? 185  
Speicherschwelldwert 188  
Verwenden eines externen Referenzoszillators 73  
Benutzerdefinierte Einschaltstatus 200  
Benutzereinstellungen  
  Speichern und Laden 197  
benutzerzugewiesene Einheiten 143  
Bereich 96  
Bereichsbeispiel 96  
Betriebs- und Lagerumgebung 19  
Betriebsbedingungen 19  
Betriebsumgebung 19  
Bildschirmsteuerung 28  
Blockdatenübertragungen 181  
  Byte-Reihenfolge 181  
Boxcar-Filter 136

## C

CALCulate1-Subsystem 135  
Computerkonfiguration 52  
CONFIGure- und MEASure-Befehle 79  
CONFIGure? 82  
CONFIGure-Befehle 81  
Connection Expert  
  Hinzufügen von Geräten zur USB-Konfiguration 53

### D

#### Dateien

kopieren [207](#)

#### Dateien und Ordner [203](#)

#### Dateisystem [190](#)

#### Datenfluss [182](#)

#### Datenformate

ASCII [181](#)

REAL [181](#)

#### Datenglättung [136](#)

Beispiel [137](#)

#### Datenskalierung [137](#)

#### Datum und Uhrzeit

einstellen [31](#)

#### DC-Kopplung [98](#)

#### Deaktivieren des Akkus [22](#)

#### Deaktivieren von 'Gate Out' [131](#)

#### Dezimierung [171](#)

#### Dienstprogrammfunktionen [26](#)

Anzeigeconfiguration [26](#)

Bildschirmsteuerung [28](#)

Hilfssprache [30](#)

numerisches Format [27](#)

Referenzeinstellungen [31](#)

Screenshot [29](#)

Signaltoneinstellung [31](#)

### E

#### E/A

Hinzufügen von GPIB-Geräten [56](#)

Hinzufügen von LAN-Geräten [47](#)

#### E/A-Bibliotheken [44](#)

Systemanforderungen [45](#)

#### E/A-Schnittstelle

Hinzufügen von Geräten [47](#)

#### E/A-Softwareinstallation [44](#)

#### Eingang

Auto-Level [103](#)

Beispiel für Rauschunterdrückung [108](#)

Beispiel für relativen Schwellenwert  
[104](#)

Bereich [96](#)

Einstellungenübersicht [93](#)

Impedanz [94](#)

Kanaleigenschaften [92](#)

Kopplung [98](#)

Messen von Signalpegeln [110](#)

Messen von Signalstärke [110](#)

Rauschunterdrückung [107](#)

Schutzgrenzen [95](#)

Schwellenwert und Empfindlichkeit [101](#)

Schwellenwertsteigung [109](#)

Signalpfad [92](#)

Steigungsbeispiel [109](#)

Tastköpfe [94](#)

Tastkopf-Eingangskompatibilität [97](#)

Tastkopffaktor [97](#)

Tiefpassfilter [99](#)

Überspannungs-Bit [95](#)

Einrichtung von Histogrammdateien [157](#),  
[168](#)

Einschaltstatus [200](#)

Einstellen der Gate-Quelle [123](#)

Elektrische Anforderungen [19](#)

Elektrische Betriebsbedingungen [19](#)

Empfindlichkeit [101](#)

Emulationsmodus

53100 Serie [34](#)

Deaktivieren für Firmware-Updates [62](#)

Entfernen von Ordnern [203](#)

Entwicklungsanforderungen [38](#)

Erstellen von Datendateien [194](#)

Erstellen von Ordnern [191](#)

Erstellen von Statusdateien [195](#)

Europäische Richtlinie über Elektro-  
und Elektronik-Altgeräte [3](#)

EXTernal-Gate-Quelle [131](#)

Externe Referenzoszillatorfrequenz [72](#)

Externer Referenzoszillator

Erkennen der Frequenz [73](#)

### F

#### Fehlermeldungen [217](#)

#### Firmware-Updates [61](#)

Deaktivieren der Kalibrierungssicherheit  
[61](#)

Deaktivieren des Emulationsmodus [62](#)

Downloads [62](#)

Installation [63](#)

Update-Dienstprogramm [62](#)

#### Flash-Speicher [190](#)

#### Flüchtiger Speicher [183](#)

#### Frequenzmessungen [83](#)

Einstellen der Messzeit [126](#)

Gating [125](#)

Polarität eines externen Gate-Signals  
[129](#)

Schwellenwert eines externen Gate-  
Signals [130](#)

#### Frequenzverhältnismessungen [85](#)

### G

#### Gate-Quelle [123](#)

#### Gate Out-BNC [131](#)

#### Gate-Zyklus [113](#)

#### Gating [123](#)

Einstellen der Gate-Quelle [123](#)

Einstellungenübersicht [112](#)

Frequenzmessungen [125](#)

Gate-Zyklus [113](#)

#### Geräteadressierung

GPIB-Adressstring [58](#)

IP-Adressen und Hostnamen [52](#)

USB-Adressstring [54](#)

#### Gerätehandbücher [18](#)

#### Gerätehilfe [25](#)

#### Gerätstatus [196](#), [198](#)

#### Glätten von Daten

Beispiel [137](#)

#### gleitender Mittelwert, Filter [136](#)



**GPIB**

- Adressstring 58
- Ändern der Adresse 54, 58
- Hinzufügen von Geräten 56
- Schnittstellenkonfiguration 47

**Grenzüberprüfung 149, 150**

- Beispiel 152
- Festlegen des unteren und oberen Grenzwerts 151
- Löschen der Grenzwerte 152
- Löschen des "Questionable Data"-Registers 152
- Questionable Data-Register 149

**H****Handbücher 18**

- Herunterladen des IVI-COM-Treibers 67
- Herunterladen von Firmware-Updates 62

**HF-Signalstärke 110****Hilfe**

- integriert 25

**Hilfssprache**

- Chinesisch 30
- Deutsch 30
- Französisch 30
- Japanisch 30
- Koreanisch 30

**Histogrammbereiche**

- Automatisches Einstellen 160

**Histogramme 153**

- aktivieren 155
- Anzeigen auf dem vorderen Bedienfeld 154, 167
- Anzeigen von Daten 167
- Beispiel 161
- Bins 157
- Einrichtung 157, 168
- Einstellen des Minimum- und Maximum-Bereichs 159
- Löschen von Daten 169
- Unterer und oberer Bereich 158
- zurücksetzen 162, 178

**Hostname und IP-Adresse**

- erhalten 41

**Hostnamen und IP-Adressen 51****Hysteresis 107****I****Impedanz 94**

- Beispiel 94

**Inaktiver Status 116****Initialisieren des Zählers 120****Interactive IO 59****Interner Flash-Speicher 190****Internet-Browser-Konfiguration 40****IP-Adresse und Hostname**

- erhalten 41

**IP-Adressen und Hostnamen 51****IVI-COM**

- Treiber-Updates 61, 67

**IVI-Treiber**

- Installation 46

**K****Kalibrierungssicherheit**

- Deaktivieren für Firmware-Updates 61

**Kanal 3 Signalstärke 110****Kanaleigenschaften 92****Kanalooptionen 92****Katalogisieren von Ordnern 207****Kopieren von Dateien 206****Kopieren von Dateien am vorderen Bedienfeld 207****Kopplung 98**

- Beispiel 99, 137

**Kopplung und Schwellenwerte 105****L****L4490A**

- Verwenden der webfähigen Schnittstelle 39
- Webschnittstellen-Startseite 39

**L4491A**

- Verwenden der webfähigen Schnittstelle 39
- Webschnittstellen-Startseite 39

**Lagerungs- und Betriebsumgebung 19****LAN**

- Hinzufügen von Geräten 47
- Schnittstellenkonfiguration 47

**LAN-Karten, mehrere 60****Lieferumfang des Zählers 17****Lokalisieren von Geräten 49****Löschen der Grenzbedingungen 152****Löschen von Dateien 203****Löschen von Histogrammdaten 162, 169****Löschen von Ordnern 203****Löschen von statistischen Werten 149****M****M/x-B 142****Materialien im Lieferumfang des Zählers 17****mathematische Operationen**  
statistische Funktionen 145**Math-Funktionen**

- aktivieren 135
- Glätten von Daten 136
- Grenzüberprüfung 149
- M/x-B 142
- skalieren 139

**MEASure-Befehle 79, 81****Messen von Niedrigfrequenzsignalen, Niedrigfrequenzsignale 104****Mess-Gate 123****Messungen**

- Frequenz 83
- Frequenzverhältnis 85
- Periode 87

**Messungs-Zeitüberschreitung 32, 76****Messwertdezimierung 171****Messwerteinheiten 143****Messwertformate 180**

**Messwertspeicher** 183  
Effekte der Grafikfunktionen 178  
Erstellen von Datendateien 194  
Erstellen von Ordnern 191  
Erstellen von Statusdateien 195  
Messwertschwellenwert 188  
Standardordner 193  
Übertragen von Messwerten an den  
Ausgabepuffer 184

**Messwertübertragungen**  
Speicher an Ausgabepuffer 184

**Messwertübertragungsgröße** 181

**Messwertzahl**  
Abfrage 188

**Messwertzählung**  
statistische Funktionen 146

**Messzeit**  
Frequenzmessungen 126

**Mittel** 146

**Mx-B** 139, 141

**N**

**NISPOM** 35

**Numerisches Format** 27  
Basis 27  
Zifferngruppentrennzeichen 27

**O**

**Option** 300  
Akku 22

**Optionen** 18

**Ordner**  
Daten- und Konfigurationsdateien 191,  
194  
Katalog 207  
löschen 203  
Standard 193  
Statusdateien 195

**Ordernamen**  
Eingeben über das vordere Bedienfeld  
192

## P

**PC-E/A-Schnittstellen**  
LAN, GPIB, USB 47

**Periodenmessungen** 87

**Polarität eines externen Gate-Signals**  
129

**Polarität eines Gate-Signals**  
Frequenzmessungen 129

**Produktoptionen** 18

**Programmierungsumgebungen** 38

**Proxyserver** 40, 52

## Q

**Questionable Condition-Register**  
Überspannungs-Bit 95

**Questionable Data-Register**  
löschen 152

**Questionable Event-Register**  
Überspannungs-Bit 95

## R

**Rauschunterdrückung** 107

**Rauschunterdrückung durch**  
Bandbreitenbegrenzung 108

**REAL-Datenformate** 180

**REAL-Format**  
Messwertlänge 181

**Referenzeinstellungen**  
Auto-Level 33  
Datum und Uhrzeit 31  
Messungs-Zeitüberschreitung 32, 76  
Zeitbasis 32

**Referenzoszillator**  
externe Frequenzen 72  
Konfiguration 70  
Standby-Spannungsversorgung 75  
Verwenden einer externen Referenz 70

**Referenzwerte**  
Beispiel 141  
Skalierungsfunktionen 140

**Relativer Schwellenwert** 103

**Rückwand, Überblick** 16

## S

**Samplingzahl** 119

**Schutzrelais** 95

**Schwellenwert** 101  
absolut 102  
Auto-Level 103  
Beispiel 104  
Messwertspeicher 188  
mit DC- und AC-Kopplung 105  
relativ 103

**Schwellenwert eines externen Gate-Signals** 130

**Schwellenwert eines Gate-Signals**  
Frequenzmessungen 130

**Schwellenwertsteigerung** 109

**SCPI-Formate** 77

**Screenshot** 29

**Selbsttest**  
Heraufsetzen der Zeitüberschreitung mit  
Interactive IO 60

**Sicherheitsinformationen** 3

**Sicherheitssymbole** 4

**Sichern des Geräts**  
NISPOM 35

**Signalkonditionierung**  
Einstellungenübersicht 92

**Signalkonditionierungspfad** 92

**Signalpegel** 110

**Signalstärke** 110

**Signalton** 31

**Skalieren von Daten** 137

**Skalierungsfunktionen**  
aktivieren 138  
Beispiel 144  
M/x-b 142  
Mx-B 139  
NULL 139  
PCT 139  
PPB 139  
PPM 139  
Referenzwert 140  
SCALe 139  
Verstärkung und Offset 141  
Zuweisen von Messwerteinheiten 143

**Softwareinstallation**

- Agilent IO Libraries 44
- IVI-Treiber 46
- Systemanforderungen 45

**Speicher**

- Effekte der Grafikfunktionen 178
- interner Flash- 190
- löschen 178

**Speichern von Gerätestatus 198****Speichern von Status am vorderen Bedienfeld 196****Standardabweichung 146, 148****Standby-Spannungsversorgung 21, 75****Statistiken**

- zurücksetzen 178

**statistische Funktionen 145**

- aktivieren 146
- Beispiel 147, 148
- durchschnittlicher Spitze-zu-Spitze-Wert 147
- Löschen von Werten 149
- Maximalwert 146
- Messwertzählung 146
- Mindestwert 146
- Mittel 146
- Mittelwert 147
- Standardabweichung 146, 148

**Steigung**

- Schwellenwert 109

**Steigungsbeispiel 109****Synchronisation mit anderen Geräten 131****Syntaxkonventionen**

- SCPI 77

**System-Auto-Level-Bereich 106, 107****Systemtrigger 115**

- Flanke 117
- Quelle 116
- Samplingzahl 119
- Verzögerung 118
- Zahl 119

**T****Tasten des vorderen Bedienfelds**

- Eingangskanalkonfiguration 92

**Tastköpfe 94**

- Eingangsbereich 96

**Tastkopf-Eingangskompatibilität 97****Tastkopffaktor 97****Tiefpassfilter 99****Transiente Überspannungen 19****Treiberanforderungen 38****Treiber-Updates 61****Trenddiagramme**

- löschen 178
- Messwertdezimierung 171

**Triggern**

- Einstellungenübersicht 112
- inaktiver Status 116
- Samplingzahl 119
- Systemtrigger 115
- Systemtriggerflanke 117
- Systemtriggerquelle 116
- Systemtriggerverzögerung 118
- Systemtriggerzahl 119
- Triggerzyklus 113

**Triggerzyklus 113****U****Überblick**

- Display 17
- Gerät 17
- Rückwand 16
- Vorderes Bedienfeld 15

**Überblick über das Display 17****Überblick zum Gerät 17****Überprüfen der oberen Grenzwerte 151****Überprüfen der unteren Grenzwerte 151****Übersicht der Zählermessungen 70****Überspannungs-Bit 95****Uhrzeit und Datum**

- einstellen 31

**Umgebung**

- Betrieb und Lagerung 19

**Umgebungsbedingungen für den**

- Betrieb 19

**USB**

- Adressstring 54
- Hinzufügen von Geräten 53
- Schnittstellenkonfiguration 47

**USB-Speichergeräte 190****V****Verschieben von Dateien 206****Verstärkung und Offset 141****Verwalten von Ordnern und Dateien 203**

- Kopieren von Dateien 206

- Löschen von Dateien 203

- Verschieben von Dateien 206

**Verwenden der Gerätehilfe 25****Vorderes Bedienfeld**

- Beschreibung 183

- Felder 183

**Vorderes Bedienfeld, Anzeigemodi 154, 167****Vorderes Bedienfeld, Überblick 15****W****Warten-auf-Trigger-Status 120****Webfähige Geräteschnittstelle und Interactive IO 59****Webfähige Schnittstelle**

- Anschließen des Geräts 39
- Browser-Konfiguration 40
- erste Schritte 39

**Z****Zählergenauigkeit 21****Zeitbasis 32****Zeitüberschreitung**

- Heraufsetzen mit Interactive IO 60
- Messung 32, 76

**Zifferngruppentrennzeichen 27****Zurücksetzen der Grenzwerte 152****Zurücksetzen von Histogrammen 162**

