

Agilent U1610/20A Digitales Handoszilloskop

Benutzerhandbuch



Agilent Technologies

Hinweise

© Agilent Technologies, Inc. 2011

Kein Teil dieses Handbuchs darf in irgendwelcher Form oder mit irgendwelchen Mitteln (einschließlich Speicherung und Abruf auf elektronischem Wege sowie Übersetzung in eine fremde Sprache) ohne vorherige Zustimmung und schriftliche Einwilligung von Agilent Technologies, Inc. gemäß der Urheberrechtsgesetzgebung in den USA und international reproduziert werden.

Handbuchteilenummer

U1610-90042

Ausgabe

Erste Auflage, 16. Dezember 2011

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95051 USA

Nur verfügbar in elektronischem Format

Garantie

Das in diesem Dokument enthaltene Material wird im vorliegenden Zustand zur Verfügung gestellt und kann in zukünftigen Ausgaben ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Darüber hinaus übernimmt Agilent 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 separate schriftliche Vereinbarung mit Garantiebedingungen bezüglich des in diesem Dokument enthaltenen Materials besteht, die zu diesen Bedingungen im Widerspruch stehen, gelten die Garantiebedingungen in der separaten Vereinbarung.

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.

Nutzungsbeschränkungen

U.S. Government Restricted Rights (eingeschränkte Rechte für die US-Regierung). Die der Bundesregierung gewährten Rechte bezüglich Software und technischer Daten gehen nicht über diese Rechte hinaus, die üblicherweise Endbenutzern gewährt werden. Agilent stellt diese handelsübliche kommerzielle Lizenz für Software und technische Daten gemäß FAR 12.211 (technische Daten) und 12.212 (Computersoftware) – für das US-Verteidigungsministerium – gemäß DFARS 252.227-7015 (technische Daten – kommerzielle Produkte) und DFARS 227.7202-3 (Rechte an kommerzieller Computersoftware oder Computersoftware-Dokumentation) bereit.

Sicherheitshinweise

ACHTUNG

Ein Hinweis mit der Überschrift **VORSICHT** weist auf eine Gefahr hin. Er macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zur Beschädigung des Produkts oder zum Verlust wichtiger Daten führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach dem Hinweis **VORSICHT** nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

WARNUNG

Eine **WARNUNG** weist auf eine Gefahr hin. Sie macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zu Verletzungen oder zum Tod führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach einem Hinweis mit der Überschrift **WARNUNG** nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

Sicherheitssymbole

Die folgenden Symbole auf dem Gerät und in der Dokumentation deuten auf Vorkehrungen hin, die ausgeführt werden müssen, um den sicheren Betrieb dieses Geräts zu gewährleisten.

	Gleichstrom (DC)		Ausrüstung ständig durch Doppelisolierung oder verstärkte Isolierung geschützt.
	Wechselstrom (AC)		Anschluss an Schutzerde (Masse)
	Sowohl Gleich- als auch Wechselstrom	CAT II	Kategorie II Überspannungsschutz
	Vorsicht, Stromschlagrisiko (spezifische Warn- und Vorsichtshinweise finden Sie im Handbuch).	CAT III	Kategorie III Überspannungsschutz
	Vorsicht, Stromschlagrisiko		

Allgemeine Sicherheitsinformationen

Die folgenden allgemeinen Sicherheitsvorkehrungen müssen während aller Betriebsphasen dieses Instruments beachtet werden. Durch Missachtung dieser Sicherheitsvorkehrungen oder bestimmter Warnungen an einer anderen Stelle dieses Handbuchs werden die Sicherheitsstandards beim Entwurf, bei der Bereitstellung und bei der vorgesehenen Verwendung dieses Instruments verletzt. Agilent Technologies, Inc. übernimmt bei Missachtung dieser Voraussetzungen durch den Kunden keine Haftung.

WARNUNG

- Entfernen Sie alle nicht benutzten Oszilloskopsonden, DMM (Digital-Multimeter)-Testleitungen oder USB-Kabel.
- Schließen Sie DMM-Testleitungen und Oszilloskopstastköpfe nicht gleichzeitig an.
- Trennen Sie den Oszilloskopstastkopf vom Instrument, bevor Sie die DMM-Funktionen verwenden.
- Trennen Sie die DMM-Testleitungen vom Instrument, bevor Sie die Oszilloskopfunktionen verwenden.

WARNUNG

So vermeiden Sie einen elektrischen Schlag oder ein Feuer während des Akkuwechsels:

- Trennen Sie Testleitungen, Sonden, Spannungsversorgung und USB-Kabel, bevor Sie Gehäuse oder Batterieabdeckung öffnen.
- Verwenden Sie das Instrument nicht bei geöffneter Akkufachabdeckung.
- Verwenden Sie nur angegebene isolierte Tastköpfe und Leitungen.
- Verwenden Sie ausschließlich den mit dem Instrument gelieferten 10,8-V-Li-Ion-Akku.

WARNUNG

So verhindern Sie einen Brand oder Verletzungen:

- Verwenden Sie ausschließlich den für diesen Zweck bestimmten Wechselstromadapter und die Testleitungen, die mit dem Instrument bereitgestellt werden.
- Beachten Sie alle Nenngrößen und Bezeichnungen des Instruments, bevor Sie das Instrument anschließen.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die richtigen Sicherheits- und Leistungsgrößen des Instruments und des Zubehörs verwenden, wenn Messungen durchgeführt werden.

WARNUNG

- Schließen Sie den Tastkopf oder die Testleitungen zunächst am Instrument an, bevor Sie sie zum Testen mit einem aktiven Stromkreis verbinden. Bevor Sie sie vom Instrument trennen, entfernen Sie den Tastkopf oder die Testleitungen vom aktiven Stromkreis.
- Schließen Sie das USB-Kabel nicht an, wenn das Gerät nicht verwendet wird. Halten Sie das USB-Kabel von allen Sonden, Testleitungen oder freiliegenden Schaltkreisen fern.
- Schließen Sie das Erdungskabel nicht an Spannungen über 42 V_{peak} (30 V_{rms}) ab Erdung an.
- Legen Sie den Stromkreis nicht frei, und verwenden Sie das Instrument nicht ohne Abdeckung oder während es an das Stromnetz angeschlossen ist.
- Verwenden Sie keine ungeschützten BNC- oder Bananenstecker aus Metall. Verwenden Sie nur die isolierten Spannungstastköpfe, Testleitungen und Adapter, die mit dem Instrument geliefert werden.
- Führen Sie keine Spannung zu, wenn Sie den Widerstand oder die Kapazität im Messmodus (Multimeter) messen.
- Verwenden Sie das Instrument nicht, wenn es nicht ordnungsgemäß funktioniert. Lassen Sie das Instrument durch qualifiziertes Servicepersonal überprüfen.
- Verwenden Sie das Instrument nicht in feuchter Umgebung.
- Verwenden Sie das Instrument nicht in Umgebungen mit Explosionsrisiko. Verwenden Sie das Produkt nicht in der Nähe von entflammaren Gasen oder Flammen.
- Halten Sie die Oberfläche des Instruments sauber und trocken. Halten Sie die BNC-Anschlüsse insbesondere bei Hochspannungstests trocken.



Maximale Eingangsspannung

- Eingang CH1 und CH2 direkt (1:1-Messsonde) — 300 V CAT III
- Eingang CH1 und CH2 über 1:10-Messsonde — 600 V CAT III
- Eingang CH1 und CH2 über 1:100-Messsonde — 600 V CAT III
- Multimeter-Eingang — 600 V CAT III, 1.000 V CAT II
- Oszilloskopeingang — 300 V CAT III
- Spannungsnenngrößen sind in V_{rms} (50 Hz – 60 Hz) für Wechselstrom-Sinuswellen und in VDC für Gleichstromanwendungen angegeben.



Maximale Schwebespannung

- Von jedem Anschluss zur Masse — 600 V_{rms} CAT III

ACHTUNG

- Wenn das Gerät nicht in der vom Hersteller angegebenen Weise verwendet wird, kann der Geräteschutz beeinträchtigt werden.
 - Zur Reinigung des Gerätes dürfen ausschließlich trockene Tücher verwendet werden. Ethylalkohol sowie andere flüchtige Lösungsmittel dürfen nicht verwendet werden.
 - Das Instrument sollte stets bei guter Belüftung und in aufrechter Position verwendet werden, um einen ausreichenden Luftstrom an der Rückseite zu gewährleisten.
 - Achten Sie darauf, dass DC- und USB-Anschluss bei Nichtbenutzung stets durch Schließen des Deckels abgedeckt sind.
-

ACHTUNG

So vermeiden Sie elektrostatische Entladung (ESD):

Elektrostatische Entladung (ESD) kann zur Beschädigung der Komponenten im Instrument und des Zubehörs führen.

- Wählen Sie einen antistatischen Arbeitsplatz, wenn Sie empfindliche Geräte installieren und entfernen.
 - Berühren Sie empfindliche Komponenten so wenig wie möglich. Bringen Sie die Komponenten nicht in Kontakt mit frei liegenden Steckerstiften.
 - Transportieren und lagern Sie das Gerät in einer antistatischen Tasche oder einem Behälter, der empfindliche Komponenten vor statischer Elektrizität schützt.
 - Der Akku (optional) muss ordnungsgemäß recycelt oder entsorgt werden.
-

Umgebungsbedingungen

Dieses Instrument ist für den Gebrauch in Räumen mit geringer Kondensation konstruiert. Die nachstehende Tabelle enthält die allgemeinen Anforderungen an die Umgebungsbedingungen für dieses Gerät.

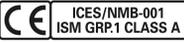
Umgebungsbedingungen	Anforderungen
Temperatur	Betrieb: <ul style="list-style-type: none">• 0°C bis 50°C (nur mit Akku)• 0°C bis 40°C (mit Netzteil)
	Lagerung: -20°C bis 70°C
Feuchtigkeit	Betrieb: <ul style="list-style-type: none">• 0 bis 80% RH (0°C bis 35°C)• 0 bis 50% RH (35°C bis 40/50°C)
	Lagerung: 0 bis 80% RH

HINWEIS

Das U1610/20A Digitales Handoszilloskop entspricht den folgenden Sicherheits- und EMC-Anforderungen:

- IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001
- Kanada: CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04
- USA: ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- Australien/Neuseeland: AS/NZS CISPR11:2004
- Kanada: ICES/NMB-001: AUSGABE 4, Juni 2006

Aufsichtsrechtliche Kennzeichnungen

	<p>Das CE-Zeichen ist eine registrierte Marke der Europäischen Gemeinschaft. Das CE-Zeichen gibt an, dass das Produkt allen relevanten europäischen rechtlichen Richtlinien entspricht.</p> <p>ICES/NMB-001 gibt an, dass dieses ISM-Gerät der kanadischen Norm ICES-001 entspricht. Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p> <p>ISM GRP.1 Class A weist darauf hin, dass es sich hierbei um ein Produkt der Gruppe 1 Klasse A für den industriellen, wissenschaftlichen und medizinischen Bereich handelt.</p>	 <p>N10149</p>	<p>Das C-Tick-Zeichen ist eine registrierte Marke der Spectrum Management Agency of Australia. Dies kennzeichnet die Einhaltung der australischen EMC-Rahmenrichtlinien gemäß den Bestimmungen des Radio Communication Act von 1992.</p>
	<p>Das CSA-Zeichen ist eine eingetragene Marke der Canadian Standards Association.</p>		<p>Dieses Gerät entspricht der Kennzeichnungsanforderung gemäß WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Dieses angebrachte Produktetikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.</p> <p>Das Produkt enthält eingeschränkte Substanz(en) oberhalb der maximalen Grenzwerte, mit einer EPUP von 40 Jahren.</p>

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

Dieses Gerät entspricht der Kennzeichnungsanforderung gemäß WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Dieses angebrachte Produktetikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.

Produktkategorie:

Im Bezug auf die Ausrüstungstypen in der WEEE-Richtlinie Zusatz 1, gilt dieses Instrument als „Überwachungs- und Kontrollinstrument“.

Das angebrachte Produktetikett ist unten abgebildet.



Entsorgen Sie dieses Gerät nicht im Hausmüll.

Zur Entsorgung dieses Instruments wenden Sie sich bitte an das nächste Agilent Service Centre oder besuchen Sie:

www.agilent.com/environment/product

Dort erhalten Sie weitere Informationen.

Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung für dieses Gerät ist auf der Website verfügbar. Sie können über die Modellnummer oder Bezeichnung des Geräts nach der Konformitätserklärung suchen.

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

HINWEIS

Wenn Sie die richtige Konformitätserklärung nicht finden, wenden Sie sich an Ihren lokalen Agilent Vertreter.

In diesem Handbuch...

1 Erste Schritte

Dieses Kapitel liefert Ihnen die nötigen Informationen, um mit der Benutzung Ihres Handoszilloskop zu beginnen.

2 Produktansicht

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht zu Tasten, Bedienelementen und Display des Handoszilloskop.

3 Verwenden des Oszilloskops

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der Oszilloskopfunktionen erläutert.

4 Verwendung des digitalen Multimeters

In diesem Kapitel wird die Konfiguration und Durchführung von Multimetermessungen erläutert.

5 Verwendung der Datenprotokollierung

In diesem Kapitel wird die Durchführung der Datenprotokollierung im Oszilloskop- und Multimetermodus beschrieben.

6 Verwenden der systembezogenen Funktionen

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der systembezogenen Einstellungen und die Durchführung der Servicefunktionen erläutert.

7 Spezifikationen und Eigenschaften

In diesem Kapitel werden Spezifikationen, Merkmale, Verschmutzungsgrad und Messkategorie des Handoszilloskop aufgelistet.

Inhaltsverzeichnis

1 Erste Schritte

- Einleitung 2
- Paketinhalt 3
- Optionales Zubehör 4
- Anpassen der Handschlaufe 4
- Anbringen des Umhängebandes 4
- Laden des Akkus 5
- Neigen des Handoszilloskop 5
- Einschalten des Handoszilloskops 6
- Verwenden der Funktions-Softkeys 6
- Zugriff auf Schnellhilfe 6
- Zurücksetzen des Handoszilloskop 7
- Durchführung der Selbstkalibrierung 8
- Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache 9
- Verbinden von Tastköpfen mit Oszilloskopanschlüssen 10
- Kompensieren der 11
- Verbinden von Testleitungen mit Messanschlüssen 13

2 Produktansicht

- Das Produkt auf einen Blick 16
- Übersicht – Tasten des vorderen Bedienfelds 17
- Übersicht – Anzeige des Handoszilloskops 19
- Übersicht zu Multimeter- und Datenprotokollierungsanzeige 20

3 Verwenden des Oszilloskops

Vertikal-Steuererelemente	22
Kanalauswahl für Wellenformanzeige	22
Vertikale Systemrichtung	23
Kanalkopplung	24
Tastkopfeinstellung	24
Invertierungs-Steuererelement	25
Bandbreitenbegrenzung-Steuererelement	25
Horizontal-Steuererelemente	26
Horizontale Systemrichtung	26
Horizontale Modi	28
Trigger-Steuererelemente	30
Triggertypen	30
Flankentrigger	31
Störimpulstrigger	32
TV-Trigger	33
„Nte Flanke“-Trigger	34
CAN-Trigger	35
LIN-Trigger	37
Triggermodi	38
Trigger-Holdoff	39
Rauschunterdrückung	39
Steuererelemente zur Wellenformerfassung	40
Anzeige-Steuererelemente	42
Vektorenanzeige	42
Sin x/x Interpolation	42
Unbegrenzte Speicherung	43
Automatische Messungen	44
Zeitmessungen	45
Spannungsmessungen	47

Leistungsmessungen	50
Steuerelemente der Cursormessung	51
Analysatorsteuerelemente	53
Mathematische Funktionen	54
FFT-Funktion	55
Steuerelemente „Automatische Skalierung“ und „Start/Stop“	57
Automatische Skalierung	57
Start/Stop	58
Steuerelemente „Speichern“ und „Abrufen“	60
Steuerelement „Speichern“	61
Steuerelement „Abrufen“	62
Steuerelement „Bildschirm drucken“	63
4 Verwendung des digitalen Multimeters	
Einleitung	66
Spannungsmessungen	67
Widerstandsmessung	68
Kapazitätsmessung	69
Diodentest	70
Durchgangstest	71
Temperaturmessung	72
Frequenzmessung	73
Relativmessung	74
Bereich	74
Neustartmessungen	74
5 Verwendung der Datenprotokollierung	
Einleitung	76

Oszilloskop-Protokollierung	77
Messungsstatistiken	77
Kurvenmodus	78
Speichern der aufgezeichneten Daten	78
Multimeter-Protokollierung	79
Messungsauswahl	79
Kurvenmodus	79
Speichern der aufgezeichneten Daten	79

6 Verwenden der systembezogenen Funktionen

Einleitung	82
Allgemeine Systemeinstellungen	82
USB-Konnektivität	83
Einstellen der Sprache	83
Einstellen von Datum und Uhrzeit	83
Einstellen des automatischen Herunterfahrens	83
Anzeigeeinstellungen	84
Intensität der Hintergrundbeleuchtung	84
Anzeigemodus	84
Audioeinstellungen	85
Servicefunktionen	86
Firmware-Update	86
Selbstkalibrierung	87
Antialiasing	87
Systeminformationen	87

7 Spezifikationen und Eigenschaften

Spezifikationen und Merkmale des Oszilloskops	90
Spezifikationen des digitalen Multimeters	94

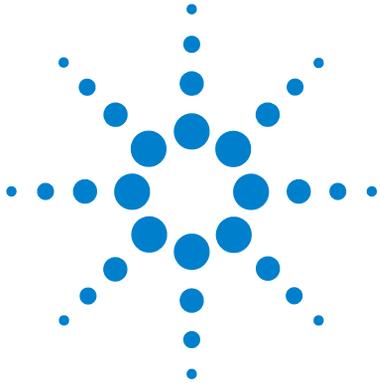
Allgemeine Spezifikationen	97
Verschmutzungsgrad	99
Messkategorie	100

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1	Standardeinstellungs-Funktion	7
Abbildung 1-2	Selbstkalibrierungs-Mitteilung	9
Abbildung 1-3	Trimmerwiderstand	12
Abbildung 1-4	Pulsformreferenz	12
Abbildung 3-1	Kanal 1-Untermenü	22
Abbildung 3-2	Wellenform vor und nach der Invertierung	25
Abbildung 3-3	Einstellung der Zeitreferenzposition	26
Abbildung 3-4	Modus „Zoom“	28
Abbildung 3-5	Triggertyp und Einstellungenuntermenü	30
Abbildung 3-6	Automatischer Triggermodus	38
Abbildung 3-7	Erfassungsmenü	40
Abbildung 3-8	Anzeigesteuermenu	42
Abbildung 3-9	Messungsfunktionsmenü	44
Abbildung 3-10	Cursorfunktionsmenü	51
Abbildung 3-11	Funktionsmenü für automatische Skalierung	57
Abbildung 3-12	Menü „Speichern/Abrufen“	60
Abbildung 3-13	Untermenü „Speichern“	61
Abbildung 3-14	Untermenü „Abrufen“	62
Abbildung 3-15	Untermenü „Bildschirm drucken“	63
Abbildung 4-1	Multimeteranzeige	66
Abbildung 4-2	Relativmessung-Anzeige	74
Abbildung 5-1	Datenprotokollierungsmenü	76
Abbildung 5-2	Anzeige der Oszilloskop-Protokollierung	77
Abbildung 5-3	Statistikanzeige	78
Abbildung 5-4	Anzeige der Multimeter-Protokollierung	79
Abbildung 6-1	Benutzerfunktionsmenü	82
Abbildung 6-2	Untermenü für allgemeine Systemeinstellungen	82
Abbildung 6-3	Untermenü für Anzeigeeinstellungen	84
Abbildung 6-4	Untermenü für Audioeinstellungen	85
Abbildung 6-5	Untermenü für Servicefunktionen	86

Abbildungsverzeichnis



1 Erste Schritte

Einleitung	2
Paketinhalt	3
Optionales Zubehör	4
Anpassen der Handschlaufe	4
Anbringen des Umhängebandes	4
Laden des Akkus	5
Neigen des Handoszilloskop	5
Einschalten des Handoszilloskops	6
Verwenden der Funktions-Softkeys	6
Zugriff auf Schnellhilfe	6
Zurücksetzen des Handoszilloskop	7
Durchführung der Selbstkalibrierung	8
Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache	9
Verbinden von Tastköpfen mit Oszilloskopanschlüssen	10
Kompensieren der	11
Verbinden von Testleitungen mit Messanschlüssen	13

Dieses Kapitel liefert Ihnen die nötigen Informationen, um mit der Benutzung Ihres Handoszilloskop zu beginnen.



Einleitung

Das U1610/20A Digitales Handoszilloskop ist ein mobiles Hochleistungs-Tool zur Fehlerbehebung für Automatisierung, Prozesssteuerung und Anlagenwartung in vielen industriellen Bereichen und Kraftfahrzeugservice.

Die Modelle U1610A und U1620A haben Bandbreiten von 100 MHz und 200 MHz mit maximalen Echtzeit-Abtastraten von 1 bzw. 2 GSa/s.

Auf seinem 5,7-Zoll-LCD-Farbdisplay kann das Oszilloskop U1610/20A die Wellenformen von zwei Kanälen deutlich unterscheidbar darstellen. Mit dem U1610/20A können Sie bis zu 30 Typen automatischer Messungen durchführen. Wellenformmathematik- und Fast Fourier Transform (FFT)-Funktionen sind zur Durchführung schneller Wellenformanalysen in Zeit- als auch Frequenzdomänen verfügbar.

Das U1610/20A kann auch als digitales Multimeter (DMM) und Datenprotokollierer eingesetzt werden. Mit der automatischen Bereichswahlfunktion können Sie schnell und präzise DMM-Messungen durchführen. Mit der Datenprotokollierungsfunktion können Sie eine automatische Datenprotokollierung für DMM- und Oszilloskopmessungen durchführen.

Paketinhalt

Wenn Sie den Versandbehälter empfangen, leeren Sie ihn und überprüfen Sie ihn auf Beschädigungen.

Ist der Versandbehälter beschädigt oder weist das Polsterungsmaterial Belastungsspuren auf, benachrichtigen Sie den Frachtführer und Ihr nächstes Agilent Sales Office. Bewahren Sie den beschädigten Versandbehälter oder das Polsterungsmaterial auf, bis Sie sich von der Vollständigkeit der Lieferung überzeugt und das Handoszilloskop mechanisch und elektrisch überprüft haben.

Überprüfen Sie, ob die folgenden Elemente in der Packung des Handoszilloskop enthalten sind:

- ✓ Handoszilloskop
- ✓ Stromkabel
- ✓ Lithiumionenakkusatz, 10,8 V (enthalten im Handoszilloskop)
- ✓ AC/DC-Adapter
- ✓ 1:100-Tastkopf – 600 V CAT III
- ✓ BNC-Tastkopf-Adapter
- ✓ DMM-Testleitungs-Kit
- ✓ USB-Kabel
- ✓ Handschlaufe (am Handoszilloskop befestigt)
- ✓ Umhängeband
- ✓ Gedrucktes Schnellstarthandbuch
- ✓ Zertifikat für die Kalibrierung

Wenn etwas fehlt, wenden Sie sich an das nächste Agilent Sales Office.

HINWEIS

Für den Fall, dass Sie eine höhere Stückzahl benötigen, sind die oben aufgeführten Artikel separat erhältlich.

Überprüfen des Handoszilloskop

Wenn Sie einen mechanischen Schaden bzw. Defekt entdecken oder das Handoszilloskop nicht richtig funktioniert bzw. Leistungstests nicht besteht, wenden Sie sich bitte an das nächste Agilent Sales Office.

Optionales Zubehör

Das folgende Zubehör kann zusätzlich erworben werden.

- 1:1-Tastkopf – 300 V CAT III
- 100:1-Tastkopf – 600 V CAT III
- Temperaturmodul
- Desktop-Ladegerät
- Weiche Tragetasche

Anpassen der Handschlaufe

Um die Schlaufe anzupassen, öffnen Sie die Schlaufe und stellen die beiden Klettstreifen wie unten gezeigt ein.



Anbringen des Umhängebandes

Führen Sie den Klettstreifen durch das Umhängebandloch. Stellen Sie das Band auf die richtige Länge ein und sichern Sie es wie unten gezeigt.



Laden des Akkus

Vor der ersten Verwendung des Handoszilloskops muss der Akku mindestens 5 Stunden bei ausgeschaltetem Handoszilloskop mithilfe des im Lieferumfang enthaltenen AC/DC-Adapters vollständig geladen werden.

Die Einschalttaste  leuchtet durchgehend gelb, sobald der Akku vollständig geladen wurde.



Neigen des Handoszilloskops

Neigen Sie das Handoszilloskop zur sicheren Handhabung während des Betriebs wie unten gezeigt.



Einschalten des Handoszilloskops

HINWEIS

Schließen Sie alle Kabel und das Zubehör an, bevor Sie das Gerät einschalten. Während das Handoszilloskop eingeschaltet ist, können Sie Tastköpfe anschließen bzw. vom Gerät trennen.

Halten Sie  für etwa 1,5 Sekunden gedrückt. Wenn die Anzeige des Handoszilloskop zu sehen ist, ist das Oszilloskop betriebsbereit.

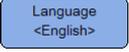
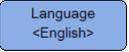
Verwenden der Funktions-Softkeys

Drücken Sie den Softkey ( bis ), der zu der darüber in der Anzeige befindlichen Bezeichnung gehört.

Zugriff auf Schnellhilfe

Drücken Sie auf eine beliebige Funktionstaste bzw. einen beliebigen Funktions-Softkey, gefolgt von , um die zugehörigen Hilfeinformationen anzuzeigen. Verwenden Sie die Taste  oder , um in der Hilfe zu navigieren.

Um Hilfe in einer anderen Sprache anzuzeigen, drücken Sie  >

 >  und verwenden Sie die Tasten , , , , um die Sprache auszuwählen. Drücken Sie erneut auf , um das Auswahlmennü zu verlassen.

Um Informationen zur Verwendung der Hilfe anzuzeigen, halten Sie  für etwa 3 Sekunden gedrückt.

Zurücksetzen des Handoszilloskops

Setzen Sie das Handoszilloskop auf seine Standardeinstellungen zurück, indem Sie **Save/Recall** > **Default Settings** drücken. Dies entfernt alle vorherigen benutzerdefinierten Konfigurationen.

HINWEIS

Vor dem Zurücksetzen des Handoszilloskops können Sie die aktuelle Konfiguration zur späteren Verwendung speichern. Drücken Sie hierzu **Save/Recall** > **Save**. Siehe hierzu [Kapitel 3, „Steuerelemente „Speichern“ und „Abrufen““](#) auf Seite 60.

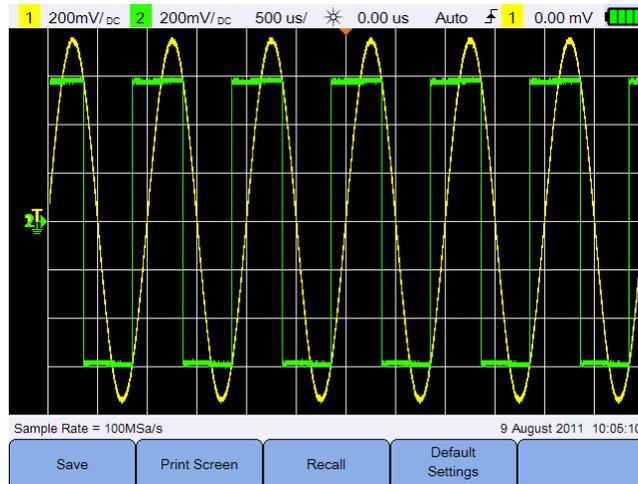


Abbildung 1-1 Standardeinstellungs-Funktion

Durchführung der Selbstkalibrierung

Bei der Selbstkalibrierung wird kein Signal in das Handoszilloskop eingespeist. Während der Selbstkalibrierung führt die Firmware einen Null-, Offset- und TDC-Abgleich durch.

- Für den Nullabgleich erfasst die Firmware für einen festgelegten Zeitraum Abtastungen gemäß der Nulleingangsbedingung. Die erfassten Daten enthalten Kanalrauschen und DC-Offset. Die Firmware bestimmt diesen Kanal-DC-Offset und subtrahiert den bestimmten DC-Offset nach Abschluss der Selbstkalibrierung von ADC-Abtastungen, sodass offset-kompensierte Abtastungen entstehen. Diese Funktion eignet sich dazu, durch Temperaturschwankungen und Komponententalterung bedingten Kanal-DC-Offset zu entfernen und so eine höhere Genauigkeit zu bieten.
- Der (nach Abschluss des Nullabgleichs durchgeführte) Offset-Abgleich kalibriert den System-Offset-DAC, um eine höhere Genauigkeit zu erzielen. Während des Abgleichs bestimmt die Firmware, welche Offset-DAC-Codeeinstellungen für einen Offset des Nulleingangssignalverlaufs um +4 und -4 Unterteilungen (vertikal) erforderlich sind. Der Codewortbereich für den Offset-DAC zum Verschieben des Nulleingangsverlaufs in einem Bereich von ± 4 Unterteilungen stellt die Verstärkung des Offset-DAC dar. Diese Verstärkung ist von Temperaturabweichungen und Komponententalterung abhängig. Der Offset-Abgleich korrigiert diese Abweichung in der Offset-DAC-Verstärkung.
- Beim TDC-Abgleich werden (durch Temperaturabweichung bedingte) Fehler in der vom TDC-Schaltkreis durchgeführten Zeitintervallmessung kalibriert und korrigiert.

Vor der Selbstkalibrierung benötigt das Handoszilloskop eine Aufwärmphase von mindestens 30 Minuten. In folgenden Situationen sollten Sie eine Selbstkalibrierung durchführen:

- Alle 12 Monate oder nach 2.000 Betriebsstunden.
- Wenn die Umgebungstemperatur $>10^{\circ}\text{C}$ von der Kalibrierungstemperatur abweicht.
- Um die Messgenauigkeit zu maximieren.
- Wenn Sie einen ungewöhnlichen Betriebszustand feststellen.
- Um einen ordnungsgemäßen Betrieb nach einer Reparatur sicherzustellen.

WARNUNG

Trennen Sie alle Tastkopf- und Messverbindungen von den Eingangsanschlüssen des Handoszilloskop, bevor Sie die Selbstkalibrierung durchführen.

Drücken Sie **User** > **Service** > **Self Cal**, um die Selbstkalibrierung zu starten.

Wenn Sie werkseitige Kalibrierungskonstanten wiederherstellen möchten, drücken Sie **Restore Cal Factor**.

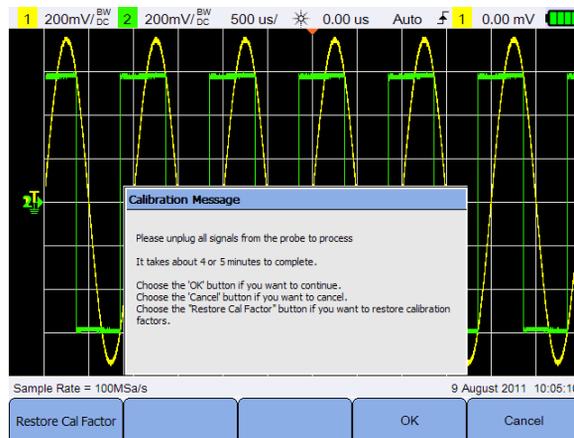


Abbildung 1-2 Selbstkalibrierungs-Mitteilung

Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache

Drücken Sie **User** > **System Settings**, um auf die allgemeinen Systemeinstellungen zuzugreifen.

Drücken Sie **Set Date & Time**, um aktuelles Datum und aktuelle Uhrzeit einzustellen (24-Stunden-Format). Drücken Sie einen beliebigen Softkey und stellen Sie mit den Tasten **▲** oder **▼** Jahr, Monat, Tag, Stunde oder Minute ein.

HINWEIS

- Die Echtzeituhr ermöglicht nur die Auswahl gültiger Daten. Ist ein Tag ausgewählt und Monat oder Jahr werden geändert, sodass der Tag ungültig ist, wird der Tag automatisch angepasst.
- Set Date & Time** ist nur im Oszilloskopmodus verfügbar.

Drücken Sie **Language <English>** und stellen Sie mit den Tasten **◀▶** eine beliebige von 10 Sprachen ein (Englisch, Spanisch, Französisch, Italienisch, Deutsch, Portugiesisch, Vereinfachtes Chinesisch, Traditionelles Chinesisch, Japanisch und Koreanisch). Drücken Sie erneut auf **Language <English>**, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Verbinden von Tastköpfen mit Oszilloskopanschlüssen

Verbinden Sie das Handoszilloskop wie unten gezeigt in entweder einem oder zwei Kanälen mit den Tastköpfen.



Kompensieren der

Führen Sie die Tastkopfkompensation immer dann durch, wenn Sie einen passiven Tastkopf erstmals an einem Eingangskanal anschließen. Dies ist wichtig, um die Tastkopfeigenschaften mit dem Handoszilloskop abzugleichen. Ein schlecht kompensierter Tastkopf kann signifikante Messfehler verursachen.

So passen Sie die Tastkopfkompensation beispielsweise einem Kanal an:

- 1 Drücken Sie **Scope** und schalten Sie mit **Probe Comp <Off>** das Kompensationssignal für einen Kanal ein.
- 2 Drücken Sie **Probe <1:1>** wiederholt, um den Tastkopfdämpfungsfaktor einzustellen.
- 3 Verbinden Sie, wie unten gezeigt, den passiven Tastkopf mit dem Kanalanschluss und den Tastkopfkontakt mit dem externen Triggeranschluss. Das Eingangssignal ist 5 V_{pp}, 1 kHz vom externen Trigger.



1 Erste Schritte

Stellen Sie den Trimmkondensator des Tastkopfes mit einem nichtmetallischen Werkzeug auf den flachstmöglichen Impuls ein.

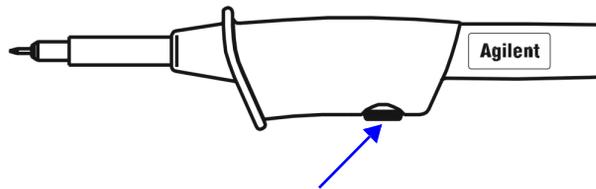


Abbildung 1-3 Trimmerwiderstand

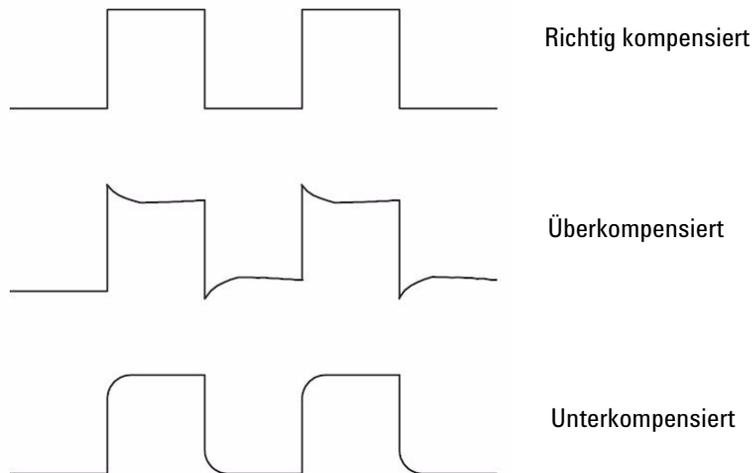
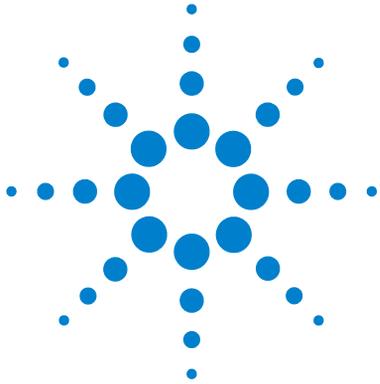


Abbildung 1-4 Pulsformreferenz

Verbinden von Testleitungen mit Messanschlüssen

Verbinden Sie die Testleitungen mit den Messanschlüssen des Handoszilloskops wie unten gezeigt.





2 Produktansicht

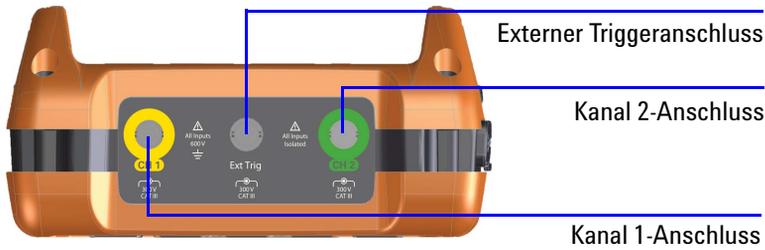
- Das Produkt auf einen Blick 16
- Übersicht – Tasten des vorderen Bedienfelds 17
- Übersicht – Anzeige des Handoszilloskops 19
- Übersicht zu Multimeter- und Datenprotokollierungsanzeige 20

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht zu Tasten, Bedienfeldern und Display des Handoszilloskop.



Das Produkt auf einen Blick

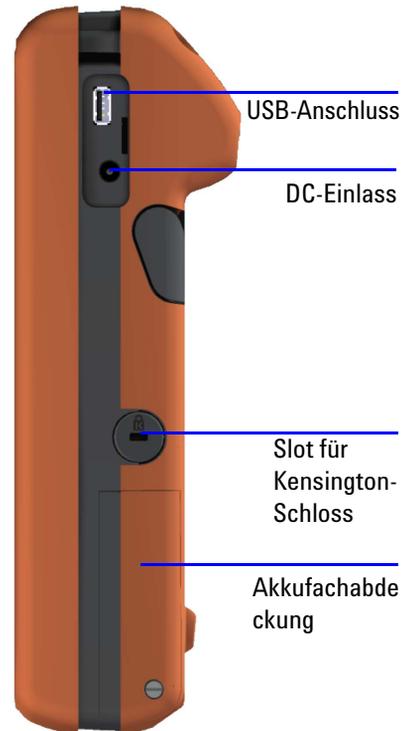
Ansicht von oben



Vorderansicht



Seitenansicht



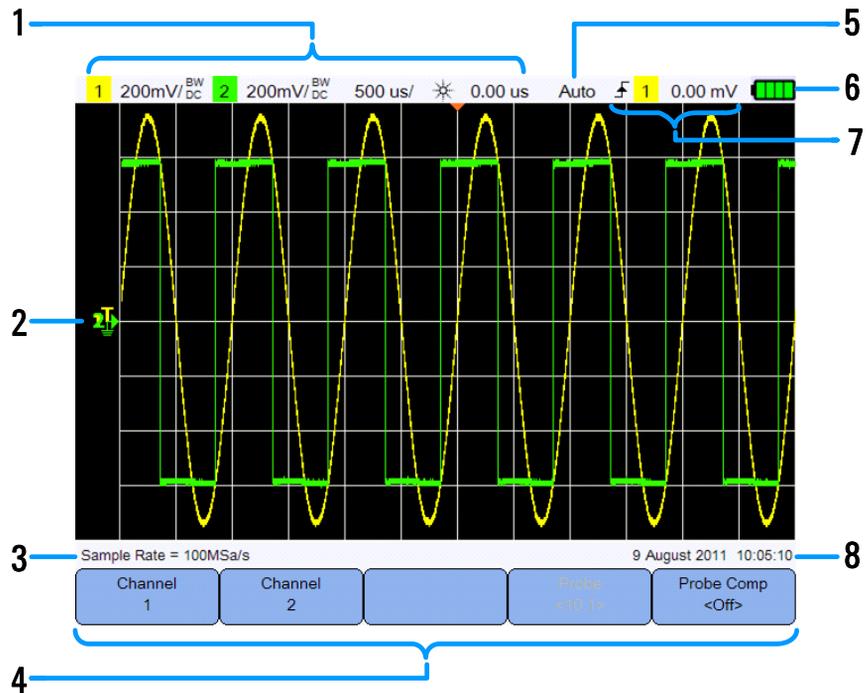
Übersicht – Tasten des vorderen Bedienfelds

Taste	Beschreibung
	Zum Zugriff auf die Untermenüs der Hauptfunktion beim Drücken einer Hauptfunktionstaste.
	Zum Konfigurieren der Triggereinstellungen. Drücken und Halten dieser Taste ändert den Triggermodus.
	Zur Auswahl des Wellenformfassungsmodus.
	Zum Umschalten zwischen dem Modus der kontinuierlichen Ausführung und gestopptem Modus. Drücken und Halten dieser Taste ändert den Triggermodus in Einzelerfassung.
	Zur Ausführung der automatischen Skalierung und zum Konfigurieren der Einstellungen für die automatische Skalierung.
	Zum Zugriff auf den Multimetermodus.
	Zum Zugriff auf den Oszilloskopmodus.
	Zum Zugriff auf die systembezogenen Einstellungen zuzugreifen.
	Zum Zugriff auf die integrierte Schnellhilfe.
	Zum Zugriff auf den Datenprotokollierungsmodus.
	Zur Durchführung mathematischer Operationen und der Fast Fourier Transform (FFT)-Funktion.
	Zum Zugriff auf Speichern und Abrufen, Bildschirmdruck und Standardeinstellungsfunktionen. Drücken und Halten dieser Taste aktiviert die Schnelldruckfunktion.
	Zum Konfigurieren der Anzeigeeinstellungen.

2 Produktansicht

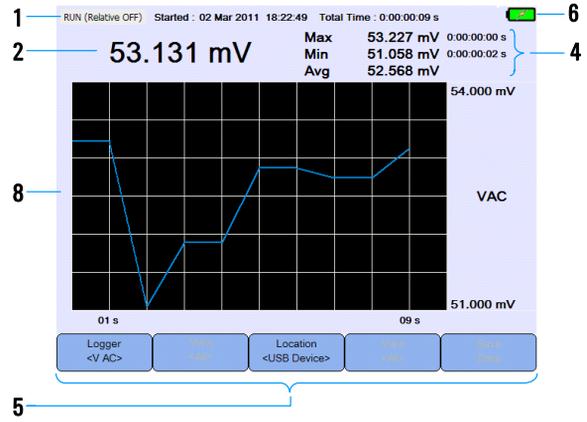
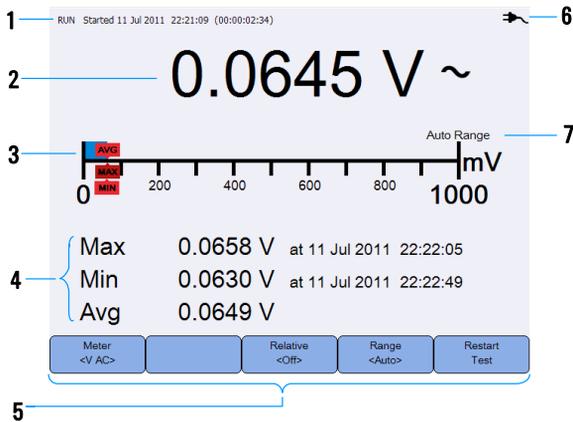
Taste	Beschreibung
	Zum Zugriff auf die X- oder Y-Cursor-Funktionen.
	Zum Zugriff auf Auswahl und Durchführung automatischer Messungen.
	Zur Auswahl von Softkey-Funktionen und Werten.
	Zum Anpassen der vertikalen Empfindlichkeit (Verstärkung) in Spannung pro vertikale Unterteilung (V/div).
	Zum Anpassen der Wellenform- und Grundpegelpositionen.
	Zum Zugriff auf die horizontalen Modi.
	Zum Ändern der Wobbelgeschwindigkeit in Zeit pro horizontale Unterteilung (Zeit/div).
	Zum Einstellen der Verzögerungszeit (horizontale Position).
	<p>Drücken und halten Sie diese Taste für:</p> <ul style="list-style-type: none">• ≈1,5 Sekunden, um das Handoszilloskop ein- oder auszuschalten.• ≈10 Sekunden, um das Handoszilloskop aus- und wieder einzuschalten. <p>Drücken Sie diese Taste kurz, um das Handoszilloskop in den Standby-Modus zu setzen. Während des Akkuladens im ausgeschalteten Zustand zeigt diese Taste folgenden Status an:</p> <ul style="list-style-type: none">• rot blinkend (Kapazität <60%)• gelb blinkend (60% < Kapazität < 90%)• konstant gelb (90% – 100% Kapazität) <p>Während des Akkuladens im eingeschalteten Zustand leuchtet diese Taste stets konstant gelb. Der Ladestatus wird rechts oben im Display angezeigt.</p>

Übersicht – Anzeige des Handoszilloskops

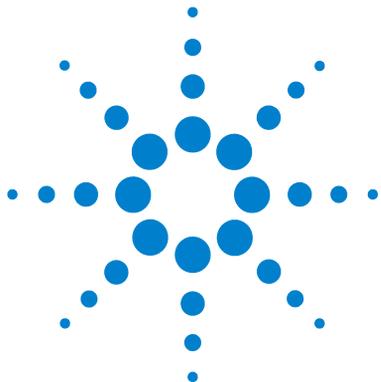


Nr.	Beschreibung
1	Zeigt den Kanal und die Setup-Informationen zur Zeitbasis an.
2	Zeigt die Kanaleingangswellenformen mit Kanalkennungen und Indikatoren für Triggerpegel, Signalgrundpegel, Analysatorwellenformen, Zeitreferenz und Triggerpunkt.
3	Zeigt die Abtastgeschwindigkeit an.
4	Zeigt die Funktionsmenüs der Tasten und Softkeys an.
5	Zeigt den Signalerfassungsmodus an.
6	Zeigt den Akkustand und die AC-Konnektivität für das Laden des Akkus an.
7	Zeigt Triggertyp, -quelle und -pegel an.
8	Zeigt das Datum und die Uhrzeit an.

Übersicht zu Multimeter- und Datenprotokollierungsanzeige



Nr.	Beschreibung
1	Zeigt Erfassungsmodus, Startdatum und Uhrzeit sowie Dauer an.
2	Zeigt den Messwert an.
3	Zeigt die virtuelle Messskala an.
4	Zeigt die resultierenden Durchschnitts-, Höchst- und Mindestmesswerte an.
5	Zeigt die Funktionsmenüs der Tasten und Softkeys an.
6	Zeigt den Akkustand und die AC-Konnektivität für das Laden des Akkus an.
7	Gibt den Modus für den automatischen bzw. manuellen Bereich an.
8	Zeigt die Protokollkurve an.



3 Verwenden des Oszilloskops

Vertikal-Steuererelemente	22
Horizontal-Steuererelemente	26
Trigger-Steuererelemente	30
Steuererelemente zur Wellenformerfassung	40
Anzeige-Steuererelemente	42
Automatische Messungen	44
Steuererelemente der Cursormessung	51
Analysatorsteuerelemente	53
Steuererelemente „Automatische Skalierung“ und „Start/Stop“	57
Steuererelemente „Speichern“ und „Abrufen“	60

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der Oszilloskopfunktionen erläutert.



Vertikal-Steuer-elemente

Drücken Sie **Scope** zum Zugriff auf das Menü zur vertikalen Kanalsteuerung.

Drücken Sie **Channel 1** / **Channel 2** zum Zugriff auf das entsprechende Kanaluntermenü.

Kanalauswahl für Wellenformanzeige

Sie können entweder einen Kanal oder zwei Kanäle simultan aktivieren.

Schalten Sie den Kanal mit **Ch1 <On>** / **Ch2 <On>** ein/aus.

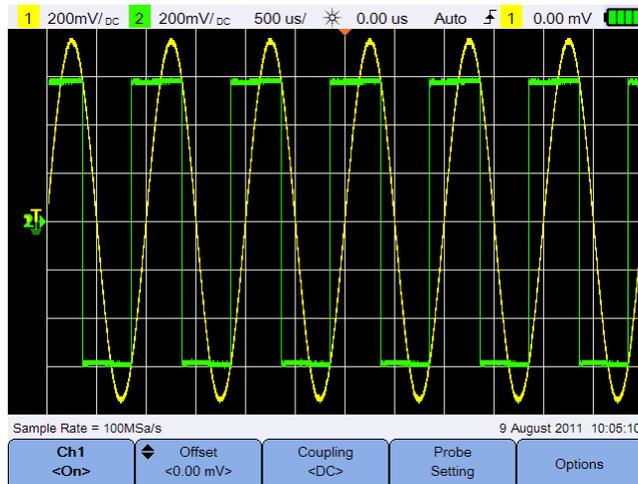
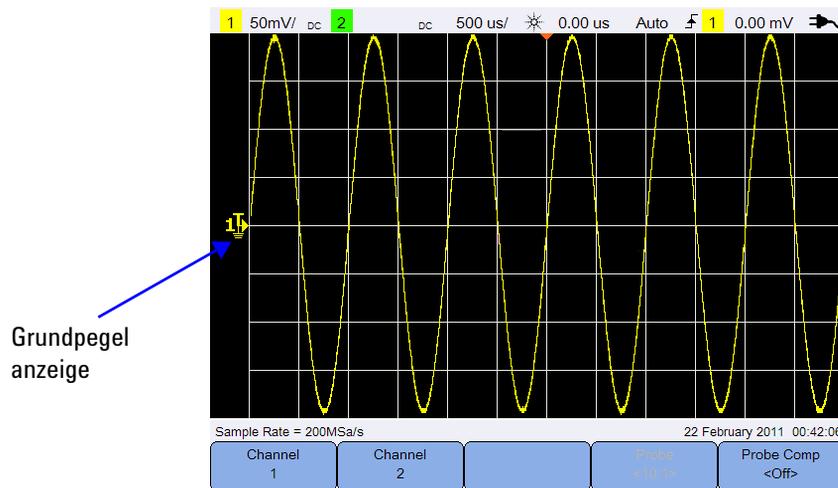


Abbildung 3-1 Kanal 1-Untermenü

Vertikale Systemrichtung

Anpassen der Grundpegelposition

Der Signalgrundpegel wird durch die Position des Symbols  in der Anzeige festgelegt.



Verschieben Sie sowohl  als auch Wellenform vertikal durch:

- Drücken von  oder



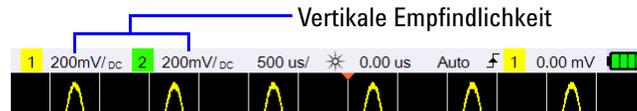
- Drücken von  und Verwenden der Taste  oder .

Beim Verschieben der Wellenform nach oben erfolgt ein Offset der Wellenform mit einem negativen Spannungswert, während beim Verschieben nach unten ein Offset mit einem positiven Spannungswert erfolgt.

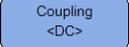
Anpassen der vertikalen Empfindlichkeit

Sie können die vertikale Empfindlichkeit (Volt/div) einer Wellenform durch

Drücken von  herauf- oder herabsetzen.



Kanalkopplung

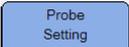
Richten Sie mit  die Kanalkopplung ein.

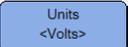
Die AC-Kopplung blockiert jede DC-Komponente in der Wellenform und ermöglicht nur die Anzeige der AC-Komponente des Signals.

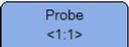
Die DC-Kopplung ermöglicht die Weiterleitung sowohl von AC- als auch DC-Komponenten in das Handoszilloskop.



Tastkopfeinstellung

Drücken Sie  zum Zugriff auf das Untermenü zur Tastkopfeinstellung.

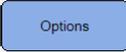
Stellen Sie mit  die Einheit Volt für einen Spannungstastkopf oder Ampere für einen Stromstärketastkopf ein. Kanalempfindlichkeit und Offset, Triggerpegel, Messergebnisse und math. Funktionen reflektieren die Einheit, die Sie gewählt haben.

Drücken Sie  wiederholt, um den Dämpfungsfaktor für die Messung von Spannungs-/Stromstärkewerten mit einem Spannungs-/Stromstärketastkopf einzustellen. Der Dämpfungsfaktor muss dem verwendeten Tastkopf gemäß eingestellt werden, um sicherzustellen, dass die Messergebnisse den tatsächlichen Spannungs-/Stromstärkepegel widerspiegeln.

Invertierungs-Steuerelement

Dieses Steuerelement invertiert die angezeigte Wellenform mit Bezug auf den Grundpegel. Die Invertierung beeinflusst die Anzeige eines Kanals, jedoch nicht das Triggern. Die Invertierung eines Kanals ändert auch das Ergebnis einer im Menü [Analysatorsteuerelemente](#) ausgewählten Funktion.

So invertieren Sie eine Kanalwellenform:

- 1 Drücken Sie  zum Zugriff auf das Untermenü zur Invertierungs- und Bandbreitenbegrenzung-Steuerung.
- 2 Schalten Sie mit  um.

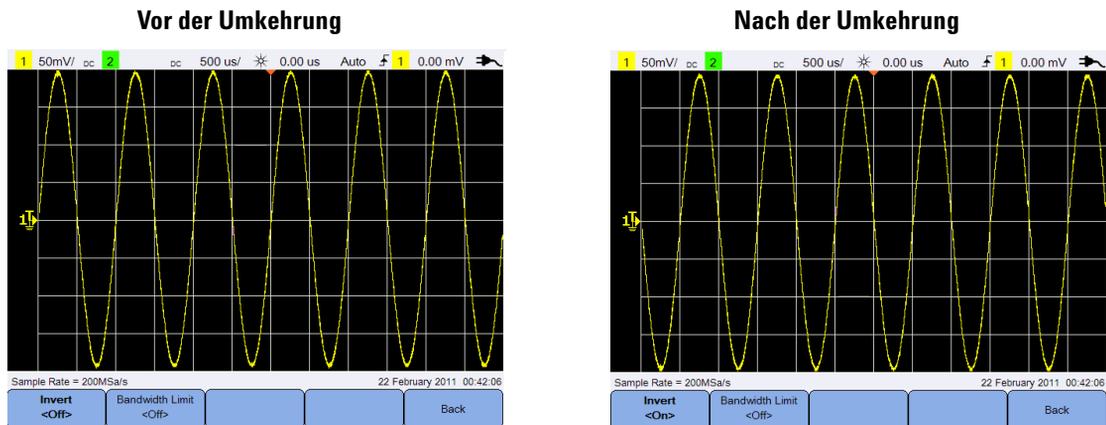


Abbildung 3-2 Wellenform vor und nach der Invertierung

Bandbreitenbegrenzung-Steuerelement

Drücken Sie  und  wiederholt, um die maximale Bandbreite für einen Kanal auf 10 kHz oder 20 MHz einzustellen. Aus Wellenformen, deren Frequenzen unterhalb der Bandbreitenbegrenzung liegen, wird durch Aktivieren dieses Steuerelements unerwünschtes Hochfrequenzrauschen entfernt.



Horizontal-Steuererelemente

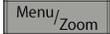
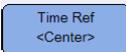
Die horizontalen Steuerelemente passen horizontale Skalierung und Position der Wellenformen an.

Horizontale Systemrichtung

Auswählen der Zeitreferenzposition

Die Zeitreferenz ist der Punkt in der Anzeige, wo der Triggerpunkt referenziert wird. Die Zeitreferenz kann auf eine von links nach rechts oder zum Zentrum der Anzeige verlaufende Gitterlinie eingestellt werden.

▼ oben im Gitter markiert die Position der Zeitreferenz. Wenn die Verzögerungszeit auf 0 eingestellt ist, überlappen sich Verzögerungszeitanzeige (▼) und Zeitreferenzanzeige.

Stellen Sie die Zeitreferenzposition durch Drücken von  und wiederholtes Drücken von  ein.

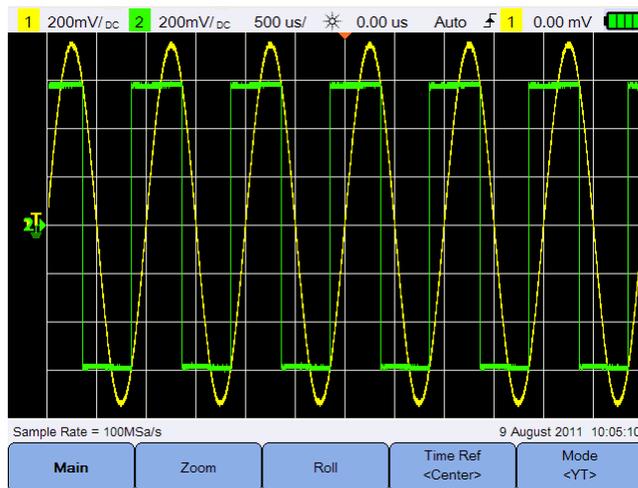
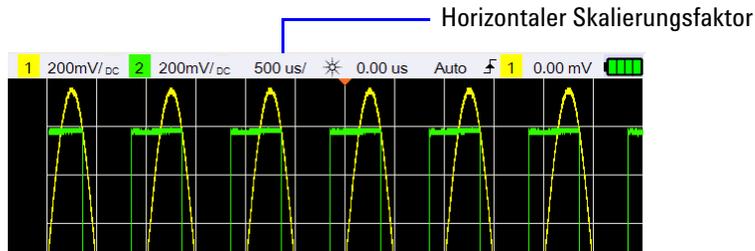


Abbildung 3-3 Einstellung der Zeitreferenzposition

Anpassen des horizontalen Skalierungsfaktors (Zeit/div)

Sie können den horizontalen Skalierungsfaktor oder die Wobbelgeschwindigkeit einer Wellenform durch Drücken von herauf- oder herabsetzen.



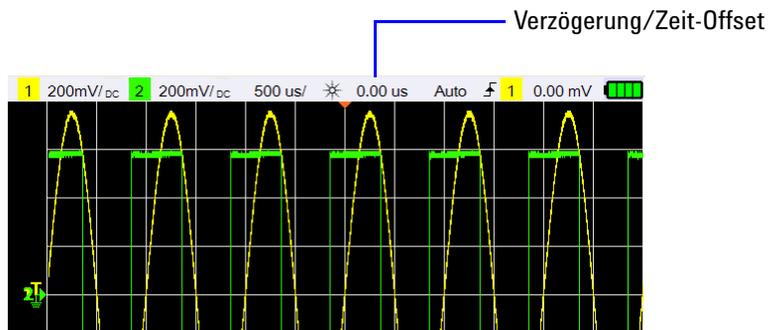
Einstellen der Wellenformverzögerung

Die Verzögerungseinstellung legt die spezifische Position des Triggerereignisses mit Bezug auf die Zeitreferenzposition fest.

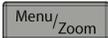
Sie können die Verzögerungszeitanzeige (▼) durch Drücken auf verschieben.



Negative Verzögerungswerte zeigen an, dass Sie einen vor dem Triggerereignis liegenden Teil der Wellenform betrachten, und positive Werte, dass Sie einen nach dem Triggerereignis liegenden Teil betrachten.



Horizontale Modi

Drücken Sie  zum Zugriff auf das Menü des horizontalen Modus.

Modus „Haupt“

Drücken Sie  zum Zugriff auf den Modus „Haupt“, den normalen Anzeigemodus des Oszilloskops.

Modus „Zoom“

Drücken Sie  zum Zugriff auf den Modus „Zoom“, eine horizontal erweiterte Version der normalen Anzeige. Wenn „Zoom“ aktiviert ist, wird die Anzeige halbiert, wobei in der unteren Hälfte das normale Wobbeln und in der oberen Hälfte das Zoom-Wobbeln angezeigt wird.

Der Bereich der normalen Anzeige, der erweitert wird, ist umrahmt.

 steuert die Größe des Rahmens und  legt die Position des Zoom-Wobbelns fest.



Abbildung 3-4 Modus „Zoom“

Modus „Rollen“

Drücken Sie  zum Zugriff auf den Modus „Rollen“, was die Wellenform veranlasst, von rechts nach links über die Anzeige zu rollen.

Um die Anzeige anzuhalten, drücken Sie . Um die Anzeige zu löschen und eine Erfassung neu zu starten, drücken Sie  erneut.

Modus „XY“

Drücken Sie  zum Zugriff auf den Modus „XY“, der die Anzeige von einer Volt-im-Vergleich-zur-Zeit- in eine Volt-im-Vergleich-zu-Volt-Anzeige ändert. Die Zeitbasis ist ausgeschaltet und die Amplitude von Kanal 1 wird auf der X- und die Amplitude von Kanal 2 auf der Y-Achse gezeichnet. Der Eingang für die Z-Achse (Ext Trigger) schaltet den Verlauf ein und aus. Wenn Z niedrig ist (<1,4 V), wird Y im Vergleich zu X angezeigt; wenn Z hoch ist (>1,4 V), ist der Verlauf ausgeschaltet.

Mit dem XY-Modus können Sie Frequenz- und Phasenbeziehungen zwischen zwei Signalen vergleichen.

Trigger-Steuererelemente

Drücken Sie **Trigger** zum Zugriff auf die Triggerfunktion, die bestimmt, wann das Oszilloskop mit dem Erfassen der Daten und der Anzeige einer Wellenform beginnt. Bei einer getriggerten Wellenform beginnt das Oszilloskop immer dann, wenn eine bestimmte Triggerbedingung erfüllt ist, die Wellenform von der linken Seite der Anzeige bis zur rechten anzuzeigen.

Triggertypen

Sie können den Triggertyp durch Drücken von **Trig. Setting** und wiederholtes Drücken von **Type <Edge>** auswählen.

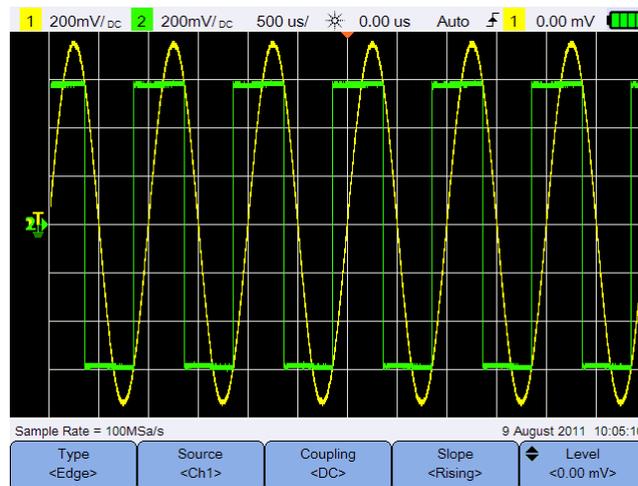


Abbildung 3-5 Triggertyp und Einstellungenuntermenü

Das Symbol **T** auf der linken Seite der Anzeige gibt die Position des Triggerpegels für den analogen Kanal an.

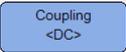
Flankentrigger

Der Flankentrigger erkennt einen Trigger an einer bestimmten Flanke (Steigung) und dem Spannungspegel einer Wellenform.

Quelle

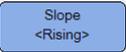
Drücken Sie  wiederholt, um die Triggerquelle auszuwählen.

Kopplung

Drücken Sie  wiederholt, um Folgendes auszuwählen:

- DC-Kopplung – öffnet den Triggerpfad für DC- und AC-Signale.
- AC-Kopplung – entfernt beliebige DC-Offset-Spannungen von der Triggerwellenform.
- LF (Niedrigfrequenz)-Aussonderungs-Kopplung – entfernt unerwünschte Niedrigfrequenzkomponenten von der Triggerwellenform.
- HF (Hochfrequenz)-Aussonderungs-Kopplung – entfernt unerwünschte Hochfrequenzkomponenten von der Triggerwellenform.

Neigung

Drücken Sie  wiederholt, um die Flankenoptionen „Steigend“ (↗), „Fallend“ (↘), „Alternativ“ (↕) oder „Beides“ (↕) auszuwählen.

In allen Modi außer dem Flankenmodus „Beides“, der eine Begrenzung aufweist, ist der Betrieb bis zur Bandbreite des Oszilloskops möglich. Der Flankenmodus „Beides“ triggert auf konstante Wellensignale bis zu 100 MHz, kann jedoch auf isolierte Impulse bis hinab zu $1/(2 \times \text{Oszilloskopbandbreite})$ triggern.

Pegel

Drücken Sie  und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ den Triggerpegel ein.

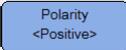
Störimpulstrigger

Ein Störimpuls ist eine schnelle Änderung in der Wellenform, die in der Regel im Vergleich zur Wellenform von kurzer Dauer ist. Der [Spitzenerkennungsmodus](#) kann zur einfacheren Anzeige von Störimpulsen oder kurzen Impulsen verwendet werden.

Quelle

Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 31.

Polarität

Wählen Sie mit  die positive (\sqcup) oder negative (\sqcap) Polarität für den Störimpuls aus, den Sie erfassen möchten.

Pegel

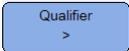
Siehe hierzu „Pegel“ auf Seite 31.

Bezeichner

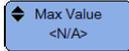
Das Zeitkriterium legt fest, dass das Oszilloskop auf ein Kanalmuster mit folgender Dauer triggert:

- kürzer als ein Zeitwert (<)
- länger als ein Zeitwert (>)
- in einem von Zeitwerten bestimmten Rahmen liegend (><)
- außerhalb eines von Zeitwerten bestimmten Rahmens liegend (<>)

So wählen Sie den Bezeichner aus:

- 1 Drücken Sie  zum Zugriff auf weitere Triggerparameter.
- 2 Drücken Sie  wiederholt.

Minimal- und Maximalwerte

Drücken Sie  >  /  und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ den minimalen bzw. maximalen Zeitwert für den ausgewählten Bezeichner ein.

Kopplung

Siehe hierzu „Kopplung“ auf Seite 31.

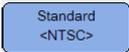
TV-Trigger

Mit dem TV-Triggern können die komplizierten Wellenformen der meisten standardmäßigen und hochauflösenden analogen Videosignale erfasst werden.

Quelle

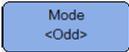
Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 31.

Norm

Drücken Sie  wiederholt zur Auswahl der Norm NTSC, SECAM, PAL, PAL-M, HDTV 720p, HDTV 1080p oder HDTV 1080i.

NTSC, SECAM, PAL und PAL-M sind weltweit eingesetzte Rundfunknormen. HDTV ist eine hochauflösende TV-Norm.

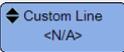
Modus

Drücken Sie  wiederholt zur Auswahl des Anteils des Videosignals, auf den getriggert werden soll:

- „Alle Felder“ – triggert auf die steigende Flanke des ersten Impulses im vertikalen Synchronisationsintervall.
- „Alle Linien“ – triggert auf alle horizontalen Synchronisationsimpulse.
- „Linie“ – triggert auf die ausgewählte Zeilennummer (nur HDTV-Standard).
- „Ungerade“ – triggert auf die steigende Flanke des ersten Zackenimpulses des ungeraden Teilbildes.
- „Gerade“ – triggert auf die steigende Flanke des ersten Zackenimpulses des ungeraden Teilbildes.
- „Linie:Ungerade“ – triggert auf die ausgewählte Zeilennummer im ungeraden Teilbild.
- „Linie:Gerade“ – triggert auf die ausgewählte Zeilennummer im geraden Teilbild.

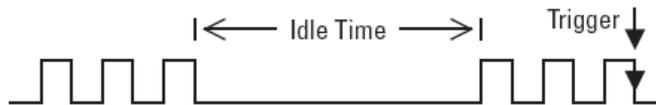
Nicht alle der oben genannten Modi sind für alle Standards verfügbar. Die Modusauswahl ändert sich gemäß dem Standard, den Sie auswählen.

Benutzerdef. Linie

Drücken Sie  und wählen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ die Zeilennummer, auf die Sie triggern möchten. Diese Option ist nur im Zeilentriggermodus verfügbar.

„Nte Flanke“-Trigger

Mit dem „Nte Flanke“-Trigger können Sie auf die Nte Flanke eines Bursts triggern, der nach einer festgelegten Leerlaufzeit auftritt.



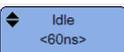
Quelle

Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 31.

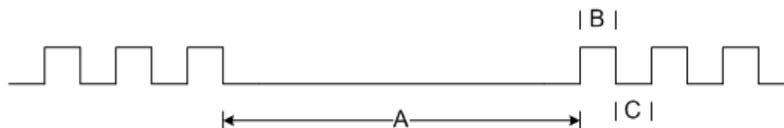
Neigung

Wählen Sie mit  die steigende (↗) oder fallende (↘) Flanke aus, damit das Oszilloskop die steigenden bzw. fallenden Flanken der Wellenform zählt. Das Oszilloskop triggert, wenn die Nte Flanke nach Ablauf der Leerlaufzeit erkannt wird.

Leerlaufzeit

Drücken Sie  und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ eine Leerlaufzeit ein, die länger sein muss als die größte Breite des Bursts und kürzer als die längste Leerlaufzeit (lang oder kurz).

Im folgenden Beispiel muss die Leerlaufzeit kürzer als A und länger als B oder C sein. Die Leerlaufzeit wird unabhängig davon berücksichtigt, ob sie kurz (wie gezeigt) oder lang ist.



Flanke

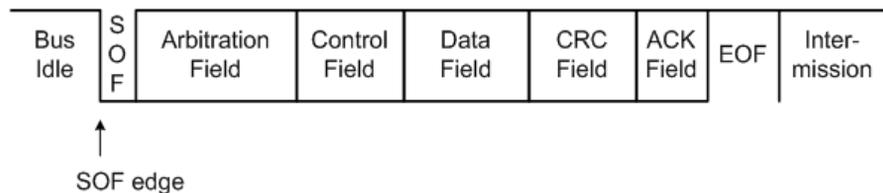
Drücken Sie  >  und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ die Flankenzahl von 1 bis 65.535 ein.

Pegel

Siehe hierzu „[Pegel](#)“ auf Seite 31.

CAN-Trigger

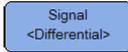
Der Controller Area Network (CAN)-Trigger ermöglicht das Triggern an Signalen von CAN-Version 2.0A und 2.0B. Der CAN-Basistrigger triggert auf das Start of Frame (SOF)-Bit eines Datenframes. Ein CAN-Meldungsframe im CAN_L-Signaltyp ist unten dargestellt:



Quelle

Siehe hierzu „[Quelle](#)“ auf Seite 31.

Signal

Drücken Sie  wiederholt, um Typ und Polarität des CAN-Signals einzustellen. Hiermit wird auch automatisch die Kanalbezeichnung für den Quellkanal, der angeschlossen werden kann, wie folgt eingestellt:

- CAN_H – tatsächliches CAN_H-Differenziell-Bussignal.

Dominante niedrige Signale:

- CAN_L – tatsächliches CAN_L-Differenziell-Bussignal.
- Rx – Signal von CAN-Bustransceiver empfangen.
- Tx – Signal an CAN-Bustransceiver senden.
- Differenziell – mithilfe eines differenziellen Tastkopfs mit analogem Quellkanal verbundene CAN-Differenziell-Bussignale.

Pegel

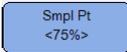
Siehe hierzu „Pegel“ auf Seite 31.

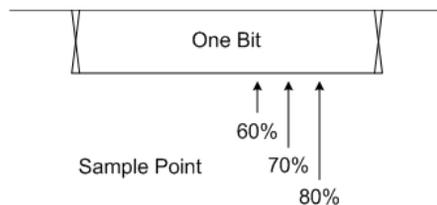
Baudrate

Drücken Sie  und drücken Sie  wiederholt, um die Baudrate passend zum Bussignal einzustellen.

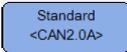
Falls die ausgewählte Baudrate nicht zur Systembaudrate passt, können falsche Trigger auftreten.

Abtastpunkt

Drücken Sie  und drücken Sie  wiederholt, um den Abtastpunkt einzustellen, der den prozentualen Anteil des Zeitraums zwischen Beginn und Ende der Bitzeit darstellt.



Standard

Drücken Sie  und wählen Sie mit  den Standard CAN (2.0A) oder Extended CAN (2.0B) aus.

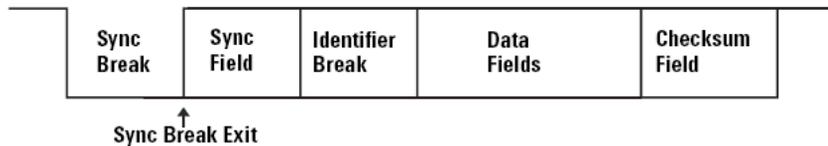
Standard CAN hat eine Kennung von 11 Bit Länge, während Extended CAN eine Kennung von 29 Bit Länge hat.

Trigger

Drücken Sie  > , um auf das SOF-Bit eines Datenframes zu triggern.

LIN-Trigger

Local Interconnect Network (LIN)-Triggern triggert auf die steigende Flanke am Sync-Pause-Ausgang des LIN-Einzeldraht-Bussignals, die den Beginn des Meldungs-Frames markiert.



Quelle

Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 31.

Sync-Pause

Drücken Sie wiederholt zur Auswahl der minimalen Anzahl von Takten, die eine Sync-Pause im LIN-Signal definieren.

Pegel

Siehe hierzu „Pegel“ auf Seite 31.

Baudrate

Siehe hierzu „Baudrate“ auf Seite 36.

Abtastpunkt

Siehe hierzu „Abtastpunkt“ auf Seite 36.

Standard

Drücken Sie und drücken Sie wiederholt zur Auswahl des LIN-Standards von 1.3, 2.0 oder 2.1.

Trigger

Drücken Sie > zum Triggern auf die steigende Flanke am Sync-Pause-Ausgang des LIN-Einzeldraht-Bussignals, die den Beginn des Meldungs-Frames markiert.

Triggermodi

Drücken Sie Trig. Mode <Auto> wiederholt zur Auswahl des Triggermodus, der die Art und Weise beeinflusst, in der das Oszilloskop nach dem Trigger sucht.

- „Normal“ – zeigt eine Wellenform an, wenn die Triggerbedingungen erfüllt sind, andernfalls triggert das Oszilloskop nicht und die Anzeige wird nicht aktualisiert. „Getriggert“ wird in der Statuszeile angezeigt, wenn dieser Triggermodus eingerichtet und ein Trigger gefunden wurde. „Getriggert“ (blinkend) wird angezeigt, wenn kein Trigger gefunden wurde.
- „Autom.“ – zeigt eine Wellenform an, wenn die Triggerbedingungen erfüllt sind. Sind die Triggerbedingungen nicht erfüllt, wird das Oszilloskop trotzdem zum Triggern gezwungen. „Autom.“ wird in der Statuszeile angezeigt, wenn dieser Triggermodus eingerichtet und ein Trigger gefunden wurde. „Autom.“ (blinkend) wird angezeigt, wenn kein Trigger gefunden wurde.
- „Einzel“ – zeigt einmalige Ereignisse an, ohne dass darauf Wellenformdaten die Anzeige überschreiben. Wenn das Oszilloskop triggert, wird die einzelne Erfassung angezeigt und das Oszilloskop gestoppt („Stopp“ wird in der Statuszeile angezeigt). Drücken Sie Run/Stop erneut, um eine andere Wellenform zu erfassen.

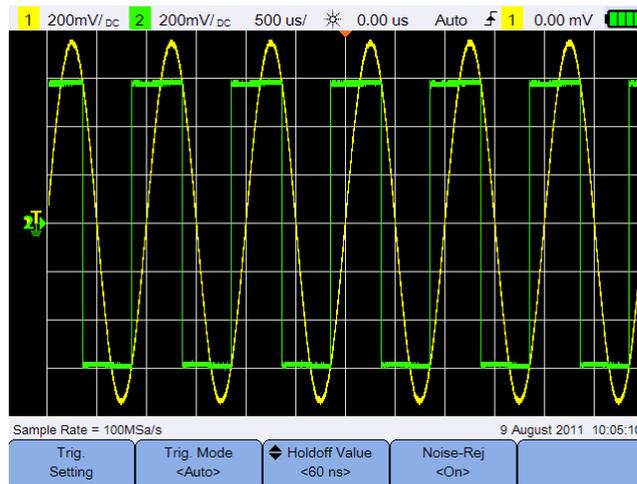
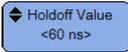
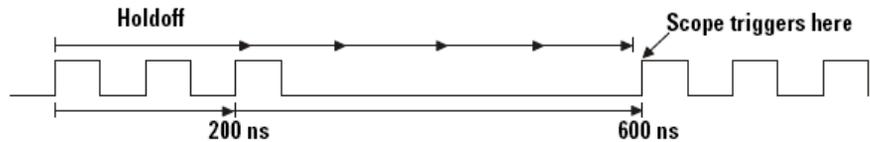


Abbildung 3-6 Automatischer Triggermodus

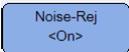
Trigger-Holdoff

Drücken Sie  und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ den Zeitraum ein, für den das Oszilloskop wartet, bevor der Triggerschaltkreis wieder aktiviert wird.

Um einen stabilen Trigger auf den unten gezeigten Impuls-Burst zu erhalten, stellen Sie die Holdoff-Zeit auf >200 ns, aber <600 ns ein.



Rauschunterdrückung

Schalten Sie mit  die Rauschunterdrückung ein/aus, die dem Triggerschaltkreis eine weitere Hysterese hinzufügt und die Möglichkeit des Triggerns auf Rauschen reduziert.

Steuerelemente zur Wellenformfassung

Das Echtzeit-Abtasten des Handoszilloskop kann entweder mit sich wiederholenden oder einzelnen Signalen eingesetzt werden. Das bedeutet, dass die Wellenformanzeige aus bei einem Triggerereignis gesammelten Abtastungen erzeugt wird und alle Abtastungen aus vorherigen Triggerereignissen gelöscht werden.

Äquivalentes Abtasten ist eine Erfassungstechnik, die nur mit sich wiederholenden Signalen genutzt wird, wobei Abtastungen aus früheren Triggerereignissen beibehalten werden. Dadurch wird die Wellenform sogar aus mehreren Triggerereignissen erzeugt.

Drücken Sie  zum Zugriff auf das Erfassungsmodusmenü.

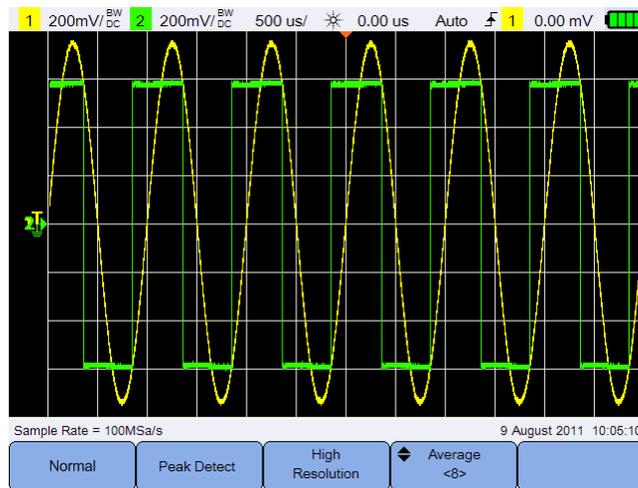


Abbildung 3-7 Erfassungsmenü

- Normalmodus

Wird für die meisten Wellenformen mit normaler Dezimierung und ohne Mittelwertbildung verwendet. Dieser Modus bietet die beste Anzeige für die meisten Wellenformen.

- Spitzenerkennungsmodus

Bewertet alle Abtastpunkte bei der maximalen Abtastrate, wählt die minimalen und maximalen Punkte und speichert sie. Dies stellt sicher, dass kurze Störimpulse unabhängig von der Wobbelgeschwindigkeit immer angezeigt werden.

- **Hochauflösungsmodus**
Bildet den Mittelwert aus zusätzlichen Abtastungen bei niedrigeren Wobbelgeschwindigkeiten, um weißes Rauschen zu reduzieren, einen glatteren Verlauf zu erzeugen und die vertikale Auflösung effektiv zu steigern.
- **Durchschnittsmodus**
Bildet einen Mittelwert aus mehreren Erfassungen, um weißes Rauschen zu reduzieren und die vertikale Auflösung zu steigern. Die Anzahl der zur Mittelwertbildung verwendeten Abtastungen kann mit der Taste ▲ oder ▼ in Zweierpotenzschritten von 2 bis 8.192 eingestellt werden.

Anzeige-Steuererelemente

Drücken Sie  zum Zugriff auf das Menü zur Anzeigesteuerung.

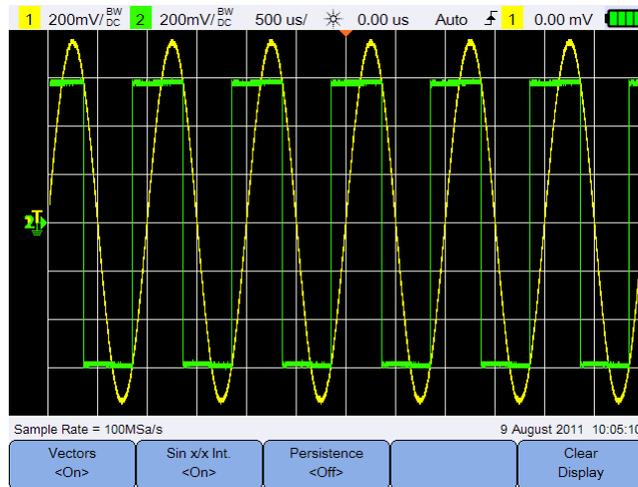
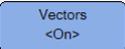
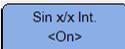


Abbildung 3-8 Anzeigesteuermenu

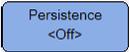
Vektorenanzeige

Aktivieren Sie mit  den Vektorenmodus, der eine Linie zwischen aufeinander folgenden Wellenformdatenpunkten zeichnet. Dieser Modus produziert die für die meisten Situationen die aufschlussreichsten Wellenformen.

Sin x/x Interpolation

Aktivieren Sie mit  die Sin x/x Interpolation, die die Wellenform exakt wie auf dem Oszilloskop angezeigt reproduziert. Sie können mit diesem Prozess das Verhalten eines Signals zwischen Abtastungen nochmals bestätigen.

Unbegrenzte Speicherung

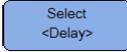
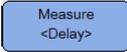
Aktivieren Sie mit  die unbegrenzte Speicherung, die die Anzeige mit neuen Erfassungen aktualisiert, ohne dabei die Ergebnisse vorheriger Erfassungen zu löschen. Hiermit können Rauschen und Jitter gemessen, der schlimmste Fall einer variierenden Wellenform beobachtet, Zeitverstöße gesucht und unregelmäßig auftretende Ereignisse erfasst werden.

Drücken Sie zum Löschen früherer Erfassungen . Wenn das Oszilloskop in Betrieb ist, wird die Anzeige wieder beginnen, Erfassungen zu sammeln. Schalten Sie  aus und drücken Sie , um zur normalen Anzeige zurückzukehren.

Automatische Messungen

Sie können bis zu 30 automatische Messungen (Zeit, Spannung und Leistung) an jeder Kanalquelle durchführen bzw. mathematische Funktionen durchführen.

So führen Sie eine Schnellmessung durch:

- 1 Drücken Sie  zum Zugriff auf das Messfunktionsmenü.
- 2 Drücken Sie  wiederholt, um einen Kanal oder eine mathematische Quelle auszuwählen. Die mathematische Quelle ist nur verfügbar, wenn **Analysatorsteuerelemente** aktiviert sind.
- 3 Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten   einen Messungstyp aus. Drücken Sie erneut auf , um das Auswahlmenü zu verlassen.
- 4 Drücken Sie , um die ausgewählte Messung durchzuführen.

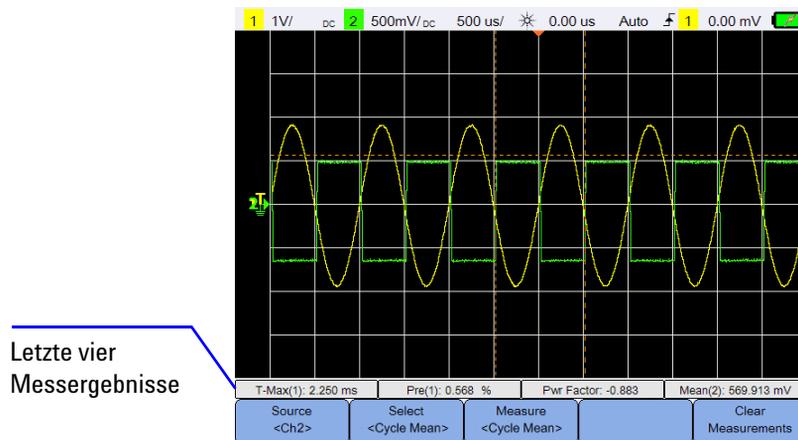
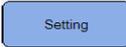
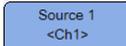
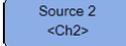
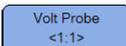
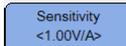


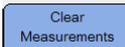
Abbildung 3-9 Messungsfunktionsmenü

Cursor sind aktiviert, um den Anteil der Wellenform anzuzeigen, der in der aktuell ausgewählten Messung gemessen wird.

Falls der für eine Messung erforderliche Anteil der Wellenform nicht bzw. in unzureichender Auflösung angezeigt wird, wird das Ergebnis als kein Signal, keine Flanken, höher oder niedriger als ein Wert angezeigt.

Wenn Sie die Verzögerungs- oder Phasenverschiebungsmessung wählen, drücken Sie  zur Auswahl der Quellkanäle oder ausgeführten mathematischen Funktionen. Drücken Sie  und  wiederholt zur Auswahl der ersten bzw. zweiten Quellen.

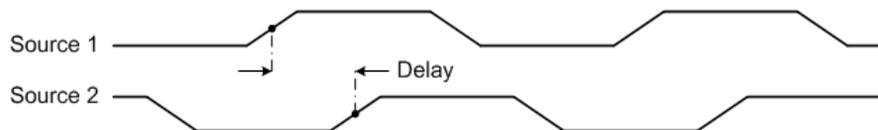
Wenn Sie eine Leistungsmessung wählen, drücken Sie  zur Einstellung von Kanaleingang und Tastkopfdämpfungsfaktor. Weisen Sie mit  Kanal 1 oder 2 als Spannungs- bzw. Stromstärkeeingang zu. Drücken Sie  oder  wiederholt, um den Dämpfungsfaktor für den angeschlossenen Spannungs- bzw. Stromstärketastkopf einzustellen. Eine Änderung der Dämpfung ändert auch die vertikale Skalierung des zugewiesenen Kanals.

Um alle Messungen zu löschen, drücken Sie .

Zeitmessungen

Verzögerung

Die Verzögerung misst die Zeitdifferenz zwischen der ausgewählten Flanke auf Kanal 1 und der ausgewählten Flanke auf Kanal 2, die dem Triggerreferenzpunkt an den mittleren Schwellenwertpunkten auf dem Wellenformen am nächsten ist.



Arbeitszyklus (-), Arbeitszyklus (+), Abfallzeit, Anstiegszeit, Frequenz, Zeitr., Breite (-), Breite (+)

Arbeitszyklus (-) und (+) einer sich wiederholenden Impulsfolge werden folgendermaßen ausgedrückt:

$$\text{Duty Cycle (+)} = \frac{+ \text{Width}}{\text{Period}} \times 100 \qquad \text{Duty Cycle (+)} = \frac{+ \text{Width}}{\text{Period}} \times 100$$

3 Verwenden des Oszilloskops

Die Abfallzeit ist der Zeitunterschied zwischen dem Übergang des oberen Schwellenwerts und dem Übergang des unteren Schwellenwerts einer negativ werdenden Flanke.

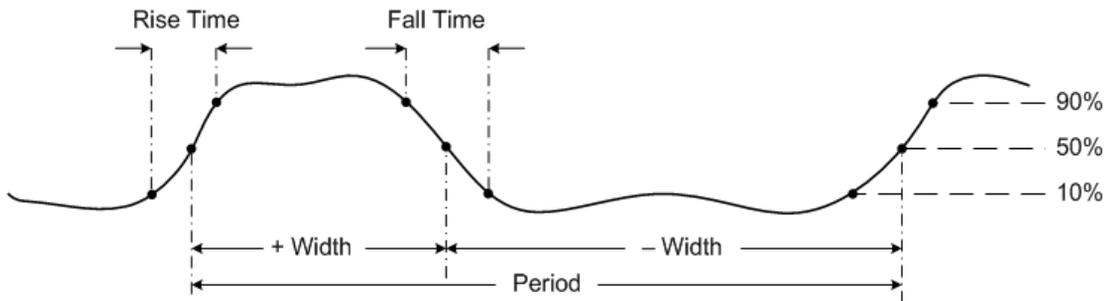
Die Anstiegszeit ist der Zeitunterschied zwischen dem Übergang des unteren Schwellenwerts und dem Übergang des oberen Schwellenwerts einer positiv werdenden Flanke.

Die Frequenz ist als $1/\text{Zeitraum}$ definiert.

Zeitraum ist die für den gesamten Wellenformzyklus benötigte Zeit.

Breite (-) ist die Zeit vom mittleren Schwellenwert einer fallenden Flanke bis zum mittleren Schwellenwert der nächsten steigenden Flanke.

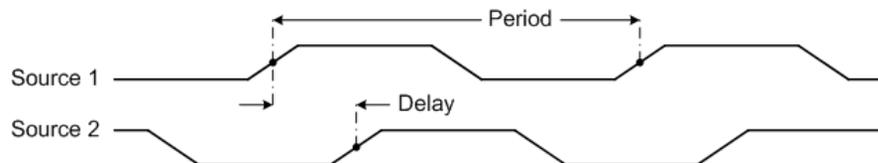
Breite (+) ist die Zeit vom mittleren Schwellenwert einer steigenden Flanke bis zum mittleren Schwellenwert der nächsten fallenden Flanke.



Phasenverschiebung

Die Phasenverschiebung wird folgendermaßen ausgedrückt:

$$\text{Phase Shift} = \frac{\text{Delay}}{\text{Source 1 Period}} \times 360$$



T-Max und T-Min

T-Max und T-Min sind X-Achsenzeitwerte, die beim ersten Auftreten des Maximums bzw. Minimums der Wellenform angezeigt werden, beginnend an der linken Seite der Anzeige.

Spannungsmessungen

Amplitude, Basis, Maximum, Minimum, Spitze-Spitze, Oben

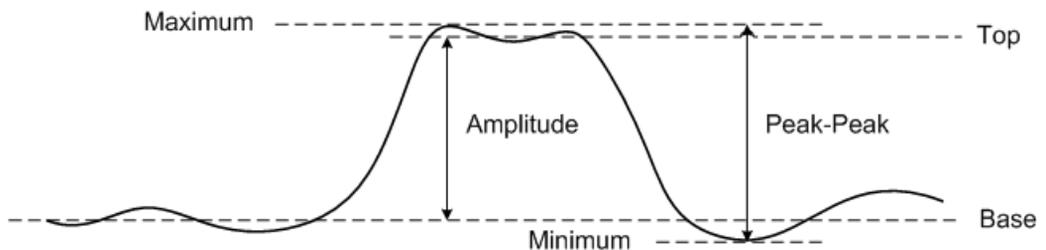
Die Amplitude einer Wellenform ist die Differenz zwischen ihrem oberen und Basiswert.

Die Basis ist der Modus (gängigster Wert) des unteren Teils der Wellenform, oder falls der Modus nicht gut definiert ist, ist die Basis mit dem Minimum identisch.

Maximum und Minimum sind der höchste bzw. niedrigste Wert in der Wellenformanzeige.

Der Spitze-Spitze-Wert ist die Differenz zwischen Maximal- und Minimalwert.

„Oben“ ist der Modus des oberen Teils der Wellenform, oder falls der Modus nicht gut definiert ist, ist „Oben“ mit dem Maximum identisch.



Durchschnitt

„Durchschnitt“ ist die Summe der Pegel der Wellenformabtastungen geteilt durch die Anzahl der Abtastungen über einen oder mehrere vollständige Zeiträume.

$$\text{Average} = \frac{\sum x_i}{n}$$

SCHEITEL

Der Scheitelfaktor wird durch Dividieren der Spitzenamplitude einer Wellenform durch den RMS-Wert einer Wellenform berechnet.

$$C = \frac{|x|_{\text{peak}}}{|x|_{\text{rms}}}$$

Zyklusmittelwert

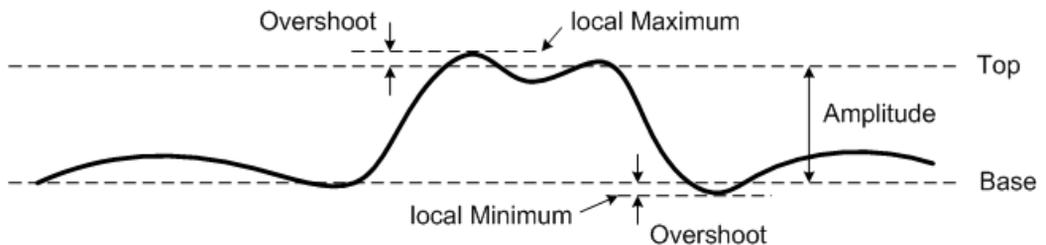
Der Zyklusmittelwert einer Messung ist der statistische Mittelwert der Messung innerhalb eines Zykluszeitraums.

Überschwingweite

Die Überschwingweite ist eine Verzerrung, die einem größeren Flankenwechsel folgt, ausgedrückt in prozentuaem Anteil an der Amplitude.

$$\text{Rising edge overshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge overshoot} = \frac{\text{Base} - \text{local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

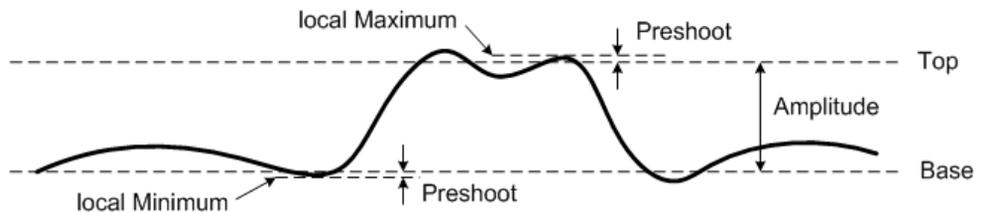


Unterschwingweite

Die Unterschwingweite ist eine Verzerrung, die einem größeren Flankenwechsel vorausgeht, ausgedrückt in prozentualem Anteil an der Amplitude.

$$\text{Rising edge preshoot} = \frac{\text{Base} - \text{local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge preshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$



Standardabweichung

Die Standardabweichung (σ) einer Datensammlung ist der Betrag, um den die Daten vom Mittelwert abweichen.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

RMS (AC)

Die AC-Spannung wird normalerweise als Effektivwert (RMS) angegeben, dargestellt als V_{rms} . Für eine sinusförmige Spannung entspricht V_{rms} $V_{peak}/\sqrt{2}$.

RMS (DC)

VRMS (DC) ist der RMS-Wert der Wellenform über einen oder mehrere vollständige Zeiträume.

$$VRMS (DC) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

Leistungsmessungen

Wirkleist.

Zur Messung der Wirkleistung oder realen Leistung wird der Mittelwert eines Leistungsanteils über einen gesamten Zyklus der AC-Wellenform hinweg, der eine reine Übertragung von Energie in einer Richtung produziert, gebildet.

Scheinleist.

Die Scheinleistung wird als Vektorsumme der Wirk- und Blindleistung gemessen.

Blindleistung

Die Blindleistung ist der Anteil der Leistung, der auf gespeicherte Energie entfällt, die in jedem Zyklus zur Quelle zurückkehrt.

Leist.-faktor

Der Leistungsfaktor ist das Verhältnis zwischen Wirk- und Scheinleistung.

Steuerelemente der Cursormessung

Cursor sind horizontale und vertikale Markierungen, die X-Achsenwerte für Zeitbasismessungen bzw. Y-Achsenwerte für Spannungsmessungen anzeigen. Mit Cursors können Sie benutzerdefinierte Spannungs- oder Zeitmessungen an Oszilloskopsignalen durchführen.

Drücken Sie  zum Zugriff auf das Cursorfunktionsmenü.

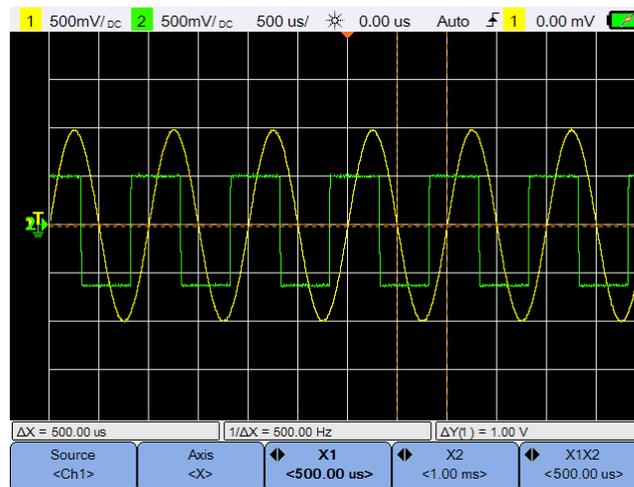


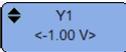
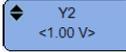
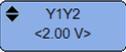
Abbildung 3-10 Cursorfunktionsmenü

Bei der X-Cursormessung werden zwei vertikale Linien über der angezeigten Wellenform platziert, die eine horizontale Anpassung vornehmen und die Zeit relativ zum Triggerpunkt für alle Quellen außer mathematischer FFT anzeigen (Frequenz wird angezeigt).

Bei der Y-Cursormessung werden zwei horizontale Linien über der angezeigten Wellenform platziert, die eine vertikale Anpassung vornehmen und Werte relativ zum Wellenformgrundpunkt anzeigen.

3 Verwenden des Oszilloskops

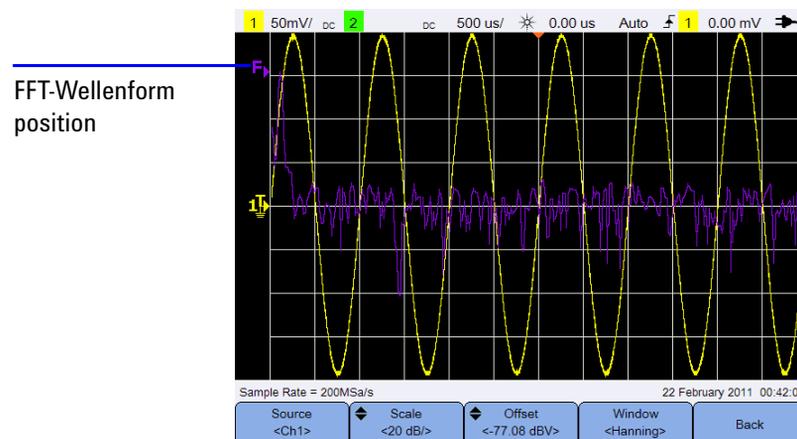
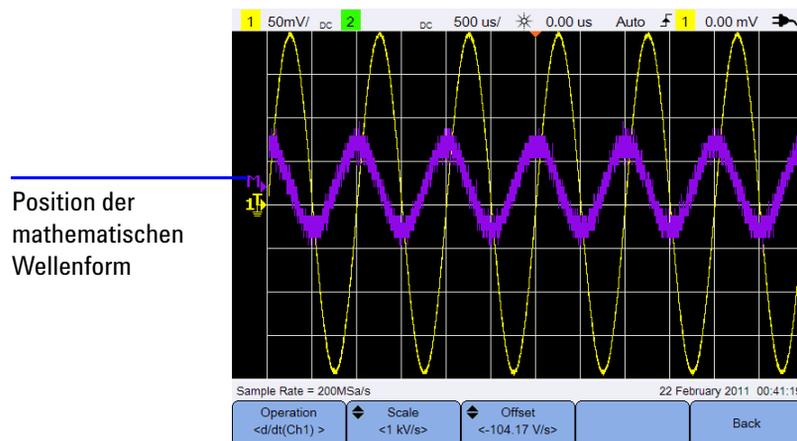
So richten Sie die Cursormessung ein:

- 1 Drücken Sie  wiederholt zur Auswahl eines Kanals oder einer Analysatorquelle bzw. zum Deaktivieren der Cursor. Die Analysatorquelle ist nur verfügbar, wenn [Analysatorsteuerelemente](#) aktiviert sind.
- 2 Wählen Sie mit  den X- bzw. Y-Cursor aus.
- 3 Drücken Sie  oder  und passen Sie den Cursor X1 bzw. X2 mit Taste ◀ oder ▶ an. Der X1-Cursor wird als kurzgestrichelte vertikale Linie, der X2-Cursor hingegen als langgestrichelte vertikale Linie angezeigt.
Drücken Sie  oder  und passen Sie den Cursor Y1 bzw. Y2 mit Taste ▲ oder ▼ an. Der Y1-Cursor wird als kurzgestrichelte horizontale Linie, der Y2-Cursor hingegen als langgestrichelte horizontale Linie angezeigt.
- 4 Drücken Sie  und passen Sie die Cursor X1 und X2 mit Taste ◀ oder ▶ an.
Drücken Sie  und passen Sie die Cursor Y1 und Y2 mit Taste ▲ oder ▼ an.

Analysatorsteuerelemente

Drücken Sie **Analyzer** > **Math** / **FFT** zur Durchführung mathematischer Operationen oder der Fast Fourier Transform (FFT)-Funktion an den Wellenformen.

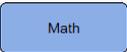
Die resultierenden mathematischen und FFT-Wellenformen werden in Violett angezeigt.



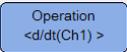
Um die Analysatorfunktionen auszuschalten, drücken Sie

Turn Off
Analyzer

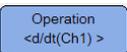
Mathematische Funktionen

Drücken Sie  zur Durchführung mathematischer Funktionen an analogen Kanälen.

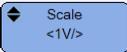
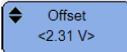
Auswählen der mathematischen Operationen

Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten   eine mathematische Operation aus.

- Kanal1 + Kanal2** Fügt die Spannungswerte von Kanal 2 den Spannungswerten von Kanal 1 Punkt für Punkt hinzu.
- Kanal1 – Kanal2** Subtrahiert die Spannungswerte von Kanal 2/Kanal 1 oder **Kanal2 – Kanal1** Punkt für Punkt von Kanal 1/Kanal 2.
- Kanal1 * Kanal2** Multipliziert die Spannungswerte von Kanal 1 und Kanal 2 Punkt für Punkt.
- Kanal1/Kanal2** Dividiert die Spannungswerte von Kanal 2/Kanal 1 oder **Kanal2/Kanal1** Punkt für Punkt durch die Spannungswerte von Kanal 1/Kanal 2.
- d/dt(Kanal1)** oder **d/dt(Kanal2)** Berechnet die diskrete Zeitableitung von Kanal 1 oder Kanal 2.
- ∫(Kanal1)dt** oder **∫(Kanal2)dt** Berechnet das Integral von Kanal 1 oder Kanal 2.

Drücken Sie erneut auf , um das Auswahlmü zu verlassen.

Anpassen von Skalierung oder Offset der mathematischen Wellenform

Drücken Sie  /  und stellen Sie mit der Taste  oder  den Skalierungsfaktor (Einheit/Unterteilung) bzw. Offset für die ausgewählte mathematische Operation ein. Stellen Sie die Einheit Volt bzw. Ampere für Skalierung/Offset über **Tastkopfeinstellung** (Menü ) ein. Die Einheiten sind:

- Kanal1 + Kanal2: V oder A
- Kanal1 – Kanal2: V oder A
- Kanal2 – Kanal1: V oder A

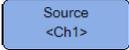
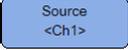
Kanal1 * Kanal2:	V^2 , A^2 oder W
Kanal1/Kanal2:	-
Kanal2/Kanal1:	-
d/dt:	V/sec oder A/sec
∫dt:	Vsec oder Asec

Eine Einheit U (undefiniert) wird für Kanal1 + Kanal2, Kanal1 – Kanal2 und Kanal2 – Kanal1 angezeigt, wenn für die Kanäle verschiedene Einheiten eingestellt sind.

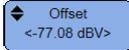
FFT-Funktion

Drücken Sie  >  zum Zugriff auf die FFT-Funktion, die eine Zeit- in eine Frequenzdomänenwellenform konvertiert.

Auswählen der Quelle

Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten   einen beliebigen analogen Kanal bzw. eine beliebige mathematische Operation als FFT-Quelle aus. Drücken Sie erneut auf , um das Auswahlménú zu verlassen.

Anpassen von Skalierung oder Offset der FFT-Wellenform

Drücken Sie  /  und stellen Sie mit der Taste  oder  den Skalierungsfaktor (dB/Unterteilung) bzw. Offset (dB oder dBV) ein.

Auswählen der Fensterfunktion

Drücken Sie  wiederholt, um nach Signalmerkmalen und Messungseigenschaften eine Fensterfunktion auszuwählen, die Sie auf das FFT-Eingangssignal anwenden.

- Hanning – wird für präzise Frequenzmessungen bzw. zum Auflösen zweier eng beieinander liegender Frequenzen verwendet.
- Rectangular – bietet gute Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit, kann jedoch nur verwendet werden, wenn keine Leck-Effekte auftreten.

3 Verwenden des Oszilloskops

- Hamming – bietet bessere Frequenzauflösung, jedoch im Vergleich zum Rectangular-Fenster weniger Amplitudengenauigkeit. Das Hamming-Fenster hat eine etwas bessere Frequenzauflösung als das Hanning-Fenster.
- B. Harris – reduziert die Zeitauflösung verglichen mit dem Rectangular-Fenster, verbessert jedoch aufgrund niedrigerer sekundärer Spitzen die Kapazität zum Erkennen kleinerer Impulse.
- Flattop – für präzise Amplitudenmessungen von Frequenzspitzen.

Steuerelemente „Automatische Skalierung“ und „Start/Stopp“

Automatische Skalierung

Bei Drücken auf wird das Handoszilloskop automatisch für die beste Anzeige der Eingangssignale durch Analyse beliebiger, an jedem Kanal und am externen Triggereingang vorhandener Wellenformen konfiguriert.

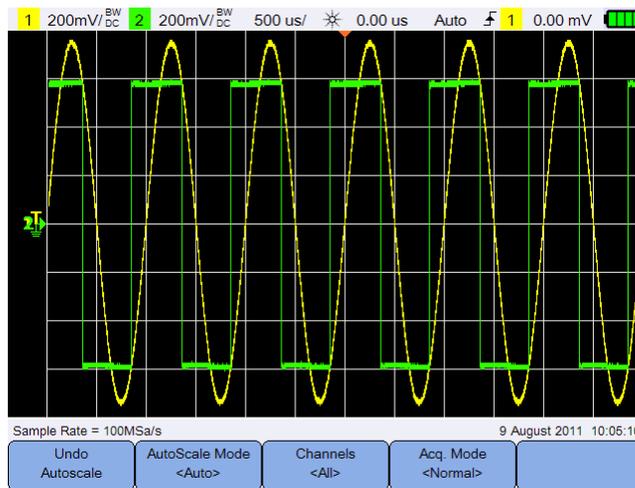


Abbildung 3-11 Funktionsmenü für automatische Skalierung

Automatische Skalierung rückgängig machen

Drücken Sie , um zu den Einstellungen zurückzukehren, die vor Drücken von gültig waren. Dies ist von Nutzen, wenn Sie unabsichtlich gedrückt haben oder die von der automatischen Skalierung ausgewählten Einstellungen nicht mögen und zu Ihren bisherigen Einstellungen zurückkehren möchten.

Auswählen des Modus für automatische Skalierung

Wählen Sie mit zwischen der Anwendung des automatischen und manuellen Bereichsmodus auf Wellenformen.

Angeben der nach automatischer Skalierung angezeigten Kanäle

Legen Sie mit  fest, welche Kanäle bei späteren automatischen Skalierungen angezeigt werden.

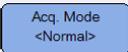
- Alle

Beim nächsten Drücken von  werden alle Kanäle, die die Anforderungen der automatischen Skalierung erfüllen, angezeigt.

- Angez. Kanal

Beim nächsten Drücken von  werden nur die aktivierten Kanäle auf Signalaktivität untersucht.

Beibehalten des Erfassungsmodus während der automatischen Skalierung

Wählen Sie mit  aus, ob der Erfassungsmodus während der automatischen Skalierung auf „Normal“ umgeschaltet werden kann oder unverändert bleibt.

- Normal

Das Handoszilloskop wechselt stets in den normalen Erfassungsmodus, wenn  gedrückt wird.

- Beibehalten

Das Handoszilloskop bleibt in dem Erfassungsmodus, den Sie wählen, wenn  gedrückt wird.

Start/Stop

Schalten Sie mit  zwischen kontinuierlichem Ausführungsmodus und gestopptem Modus um.

- Kontinuierlicher Modus – Sie zeigen mehrere Erfassungen desselben Signals in ähnlicher Weise an, wie ein analoges Oszilloskop Wellenformen anzeigt. „Getriggert“ wird in der Statuszeile angezeigt, wenn der Triggermodus auf Normal- oder Einzelerfassung eingerichtet ist.



- Gestoppter Modus – Sie können durch Drücken der horizontalen und vertikalen Steuerungstasten über die gespeicherte Wellenform schwenken und darauf zoomen. Die gestoppte Anzeige kann mehrere informative Trigger enthalten, aber nur die letzte Triggererfassung steht für Schwenken und Zoomen zur Verfügung. Um sicherzustellen, dass sich die Anzeige nicht ändert, wechseln Sie zum Einzelerfassungs-Triggermodus, damit Sie bestimmt nur einen Trigger erfasst haben. Durch Drücken und Halten von  können Sie auch zur Einzelerfassung wechseln.



Steuerelemente „Speichern“ und „Abrufen“

Drücken Sie zum Speichern und Abrufen, für Bildschirmdruck und Standardeinstellungsfunktionen auf .

HINWEIS

 ist nur im Oszilloskopmodus verfügbar.

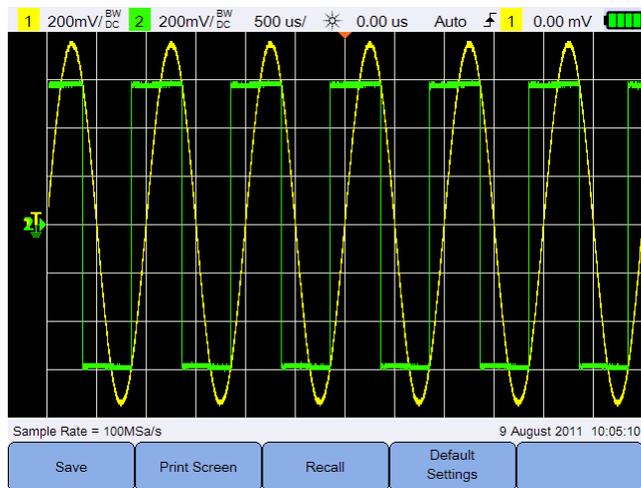


Abbildung 3-12 Menü „Speichern/Abrufen“

Steuerelement „Speichern“

Drücken Sie  zum Zugriff auf die Speicherfunktionen.

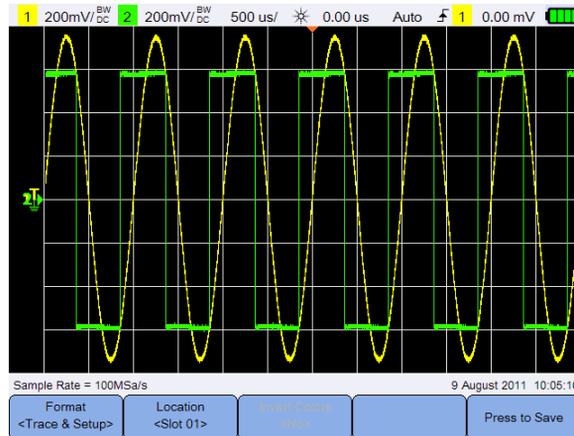
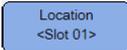


Abbildung 3-13 Untermenü „Speichern“

Auswählen des Speicherdateiformats

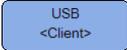
Drücken Sie  wiederholt, um das Dateiformat für die Speicherung auszuwählen. Verlauf und Einrichtung der Wellenform werden im internen Speicher des Handoszilloskop gespeichert, während die übrigen Formate auf einem angeschlossenen USB-Speichergerät gespeichert werden.

Auswahl des Speicherortes

Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten   einen beliebigen der internen Speicherslots (für das Verlaufs- und Einrichtungsformat) oder einen beliebigen Speicherort des angeschlossenen USB-Speichergeräts (für andere Dateiformate) zur Speicherung.

Drücken Sie erneut auf , um das Auswahlmenü zu verlassen.

Vergewissern Sie sich im Falle der USB-Speicherung zunächst, dass Ihr USB-Speichergerät an das Handoszilloskop angeschlossen ist. Drücken Sie dann .

Drücken Sie  wiederholt, um **<Host>** auszuwählen, damit das Handoszilloskop das USB-Gerät erkennt.

Invertieren der Bildfarben

Invertieren Sie mit alle Farben des Bildschirmbildes, das Sie speichern möchten. Diese Option ist nur für Bildformate verfügbar.

Speichern der Datei

Drücken Sie , um das ausgewählte Dateiformat am ausgewählten Speicherort zu speichern.

Steuerelement „Abrufen“

Drücken Sie zum Zugriff auf die Abruffunktionen.

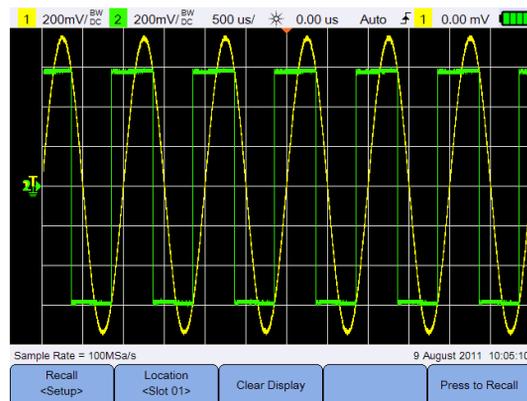


Abbildung 3-14 Untermenü „Abrufen“

Auswählen des Abrufdateiformats

Drücken Sie wiederholt, um Wellenformverlauf, -einrichtung oder beides aus dem internen Speicher abzurufen.

Auswahl des Abrufortes

Drücken Sie und wählen Sie mit den Tasten einen internen Speicherort aus, von dem Sie eine gespeicherte Datei abrufen möchten. Drücken Sie erneut auf , um das Auswahlmenü zu verlassen.

Löschen der Anzeige

Drücken Sie , um die aktuell angezeigte Wellenform vom Bildschirm zu löschen. Wenn das Handoszilloskop gerade aktiv ist, werden auf dem Display erneut Wellenformdaten gesammelt.

Abrufen der Datei

Drücken Sie , um die gespeicherte Datei vom ausgewählten Speicherort abzurufen.

Steuerelement „Bildschirm drucken“

Drücken Sie , um einen Ausdruck des aktuellen Bildschirmbildes über einen unterstützten, an das Handoszilloskop angeschlossenen Drucker zu erstellen. Sie können auch durch Drücken und Halten von  einen Schnelldruck erstellen.

HINWEIS

Eine Liste mit dem Handoszilloskop kompatibler Drucker finden Sie unter www.agilent.com/find/handheldscope-printers.

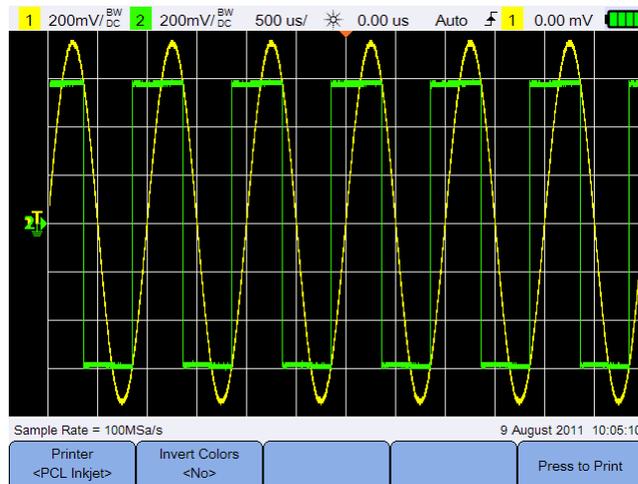
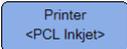


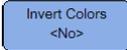
Abbildung 3-15 Untermenü „Bildschirm drucken“

3 Verwenden des Oszilloskops

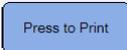
Auswahl des Druckers

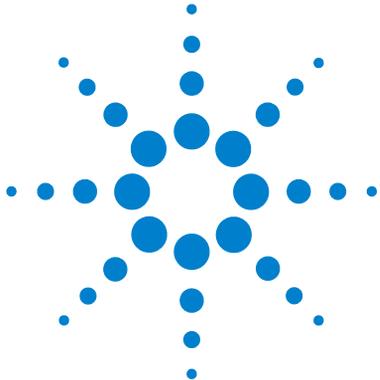
Wählen Sie mit  einen unterstützten Druckertyp, um das aktuelle Bildschirmbild zu drucken. Der Drucker muss mit dem Handoszilloskop verbunden sein.

Invertieren der Bildfarben

Invertieren Sie mit  alle Farben des Bildschirmbildes, das Sie drucken möchten.

Drucken des Bildschirmbildes

Drücken Sie  zum Drucken des aktuellen Bildschirmbildes.



4

Verwendung des digitalen Multimeters

Einleitung	66
Spannungsmessungen	67
Widerstandsmessung	68
Kapazitätsmessung	69
Diodentest	70
Durchgangstest	71
Temperaturmessung	72
Frequenzmessung	73
Relativmessung	74
Bereich	74
Neustartmessungen	74

In diesem Kapitel wird die Konfiguration und Durchführung von Multimetermessungen erläutert.



Einleitung

Drücken Sie **Meter** zur Auswahl und Durchführung von Multimetermessungen.

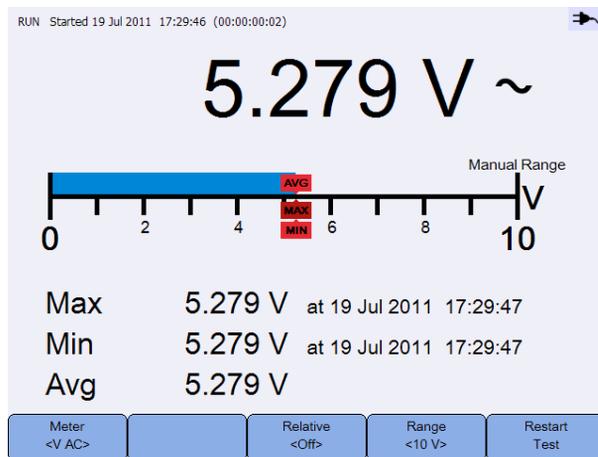


Abbildung 4-1 Multimeteranzeige

Um Multimetermessungen zu starten oder zu stoppen, drücken Sie **Run/Stop**.

Zur Auswahl der Messfunktion drücken Sie **Meter <V AC>** und verwenden die Tasten **◀▶**. Drücken Sie erneut auf **Meter <V AC>**, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Bei Spannungsmessungen wird das AC (\sim)-, DC (\equiv)- oder AC+DC (\approx)-Symbol angezeigt. Eine Spannungswarnung (\triangle) wird immer dann angezeigt, wenn eine potenziell gefährliche Spannung gemessen wird.

Die virtuelle Skalierung zeigt den gemessenen Wert und die durchschnittlichen, maximalen und minimalen Werte an. So können Sie schnell verschiedene Attribute des Eingangs einschätzen, z. B. Variabilität (Unterschied zwischen Min. und Max.) und Stabilität (durchschnittlicher Messwert im Vergleich zu aktuellem Messwert).

Bei einer Eingangsüberlastung wird „ÜBERLASTUNG“ angezeigt, jedoch keine Messwerte.

HINWEIS

Um präzise Messergebnisse zu erzielen, benötigt das Multimeter eine Aufwärmzeit von 30 Minuten.

Spannungsmessungen

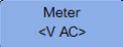
WARNUNG

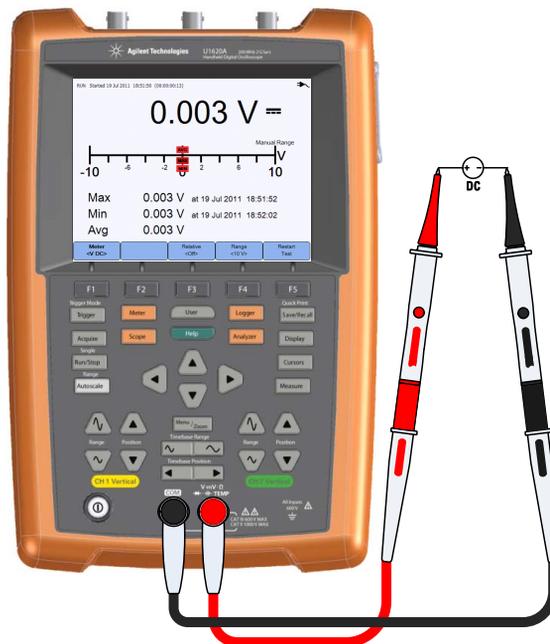
Vergewissern Sie sich, dass die Tastkopfspitzen mit den Metallkontakten im Inneren des Ausgangs Kontakt haben. Unsachgemäßer Kontakt kann zu ungenauen Spannungsmessungen führen. Hiermit ist das Risiko eines tödlichen Stromschlags verbunden, wenn das getestete Gerät unter Spannung steht, dies jedoch vom Handoszilloskop aufgrund unzureichenden Kontaktes nicht erkannt wird.

Folgende Spannungsmessungen sind im Einzelnen möglich:

- V AC – Messungen werden als True RMS-Messwerte zurückgegeben, die für Sinuswellen und sonstige Wellenformen präzise sind (ohne DC-Offset).
- V DC – Messungen werden mit Ihrer Polarität zurückgegeben.
- V AC+DC – sowohl AC- als auch DC-Signalkomponenten werden als kombinierter AC+DC (RMS)-Wert gemessen.

So messen Sie Spannungen:

- 1 Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten  die Spannungsmessfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



4 Verwendung des digitalen Multimeters

- 2 Lesen Sie die Spannungswerte von der Anzeige ab.
- 3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

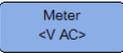
Widerstandsmessung

WARNUNG

Entfernen Sie die Spannung von dem getesteten Gerät und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren, um Stromschläge und Beschädigungen des Handoszilloskop oder getesteten Geräts während Widerstandsmessungen zu vermeiden.

Um Widerstand (Ω) zu messen, fließt ein schwacher Strom über die Testleitungen zu dem getesteten Gerät bzw. Schaltkreis.

So messen Sie Widerstand:

- 1 Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten  die Widerstandsmessfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



- 2 Lesen Sie die Widerstandswerte von der Anzeige ab.
- 3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

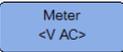
Kapazitätsmessung

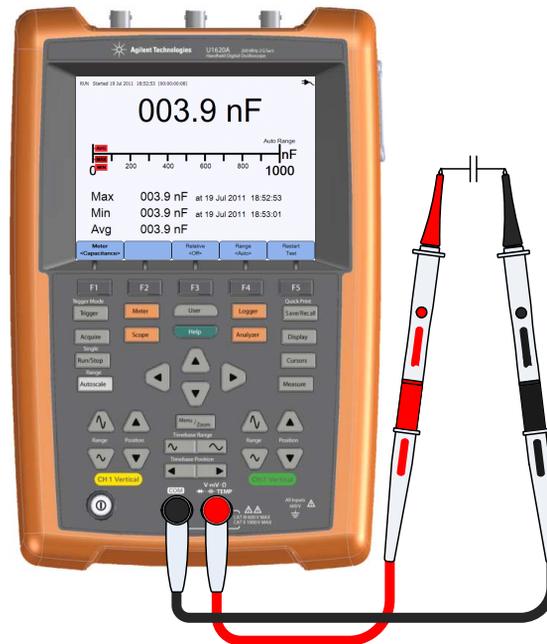
WARNUNG

Trennen Sie den Schaltkreis von der Spannungsversorgung und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren, bevor Sie die Kapazitätsmessung durchführen, um Stromschläge oder möglichen Schaden am Handoszilloskop zu vermeiden. Überprüfen Sie mit der V DC-Funktion, ob der Kondensator vollständig entladen ist.

Um die Kapazität zu messen, wird der Kondensator mit einer bekannten Stromstärke über einen bekannten Zeitraum aufgeladen. Es wird die resultierende Spannung gemessen und anschließend die Kapazität berechnet.

So messen Sie die Kapazität:

- 1 Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten   einen Kapazitätsmessungstyp aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



- 2 Lesen Sie die Kapazitätswerte von der Anzeige ab.

4 Verwendung des digitalen Multimeters

- 3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

Diodentest

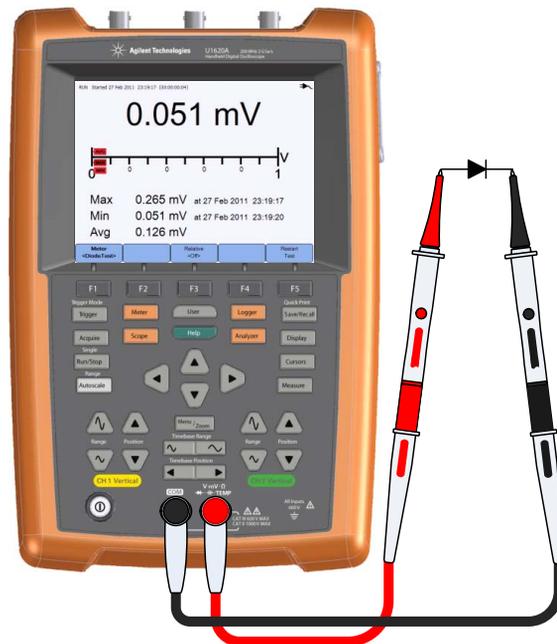
WARNUNG

Trennen Sie den Schaltkreis von der Spannungsversorgung und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren, bevor Sie den Diodentest durchführen, um Stromschläge oder möglichen Schaden am Handoszilloskop zu vermeiden.

Beim Diodentest fließt ein Strom durch eine Halbleitersperrschicht, anschließend wird der Spannungsabfall der Sperrschicht gemessen.

So führen Sie den Diodentest durch:

- 1 Drücken Sie Meter
<V AC> und wählen Sie mit den Tasten \blacktriangleleft \blacktriangleright die Diodentestfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



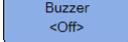
- 2 Lesen Sie die Spannungswerte von der Anzeige ab.

- 3 Tauschen Sie die Polarität der Tastköpfe und messen Sie die Spannung nochmals an der Diode. Lesen Sie die Spannungswerte von der Anzeige ab.
- 4 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“ und „Neustartmessungen“.

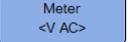
Durchgangstest

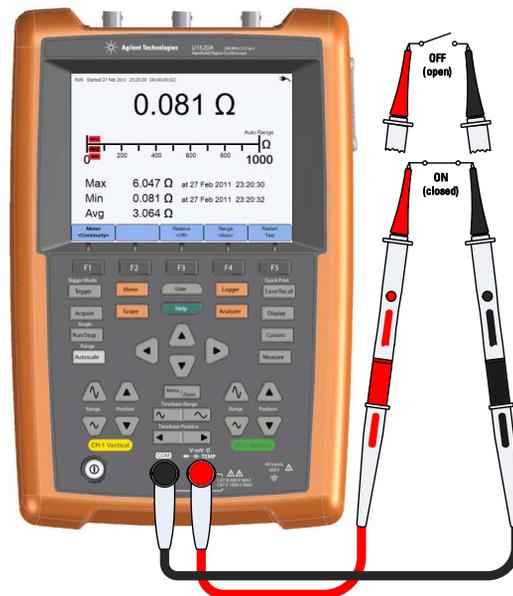
WARNUNG

Trennen Sie den Schaltkreis von der Spannungsversorgung und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren, bevor Sie den Durchgangstest an Schaltkreisen oder Drähten durchführen, um Stromschläge oder möglichen Schaden am Handoszilloskop zu vermeiden.

Der Durchgangstest erzeugt einen kontinuierlichen Signalton (drücken Sie  >  > , um den Signalton auszuschalten), wenn ein Schaltkreis geschlossen ist; andernfalls ist der Schaltkreis unterbrochen.

So führen Sie den Durchgangstest durch:

- 1 Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten   die Durchgangstestfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



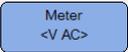
4 Verwendung des digitalen Multimeters

- 2 Lesen Sie die Widerstandswerte von der Anzeige ab.
- 3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

Temperaturmessung

Die Temperaturmessung ist im Modus der automatischen Bereichswahl mit einem Temperaturmodul möglich.

So messen Sie die Temperatur:

- 1 Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten   die °C- oder °F-Temperaturmessfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



Tastkopf mit Thermoelement des Typs K

- 2 Berühren Sie das getestete Material mit der Spitze des Thermoelement-Tastkopfes.
- 3 Lesen Sie die Temperatur von der Anzeige ab.

- 4 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“ und „Neustartmessungen“.

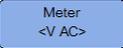
WARNUNG

Verbinden Sie das Thermoelement nicht mit unter Spannung stehenden Schaltkreisen, um Feuer oder Stromschlag zu vermeiden.

Frequenzmessung

Um die Frequenz eines Signals zu messen, wird gezählt, wie oft das Signal innerhalb eines bestimmten Zeitraums einen Schwellenwert über- bzw. unterschreitet.

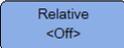
So messen Sie die Frequenz:

- 1 Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten  die Frequenzmessfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



- 2 Lesen Sie die Frequenz von der Anzeige ab.
 3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

Relativmessung

Aktivieren Sie mit  die Relativfunktion.
Relativer Wert = gemessener Wert – Referenzwert.

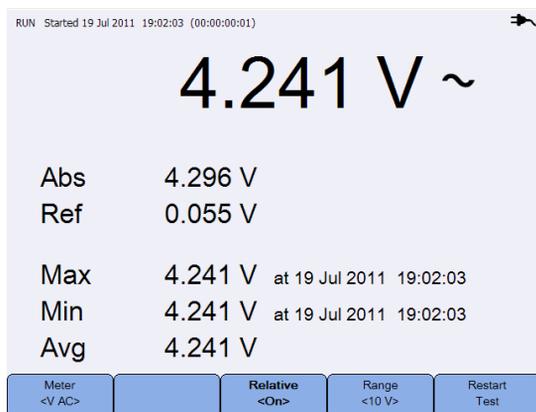


Abbildung 4-2 Relativmessung-Anzeige

Bereich

Drücken Sie  wiederholt, um das Messgerät den besten Bereich für die aktuelle Messung auswählen zu lassen (automatische Bereichswahl), oder wählen Sie Ihren eigenen Arbeitsbereich.

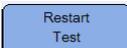
Sie können die automatische Bereichswahl auch durch Drücken auf  aktivieren.

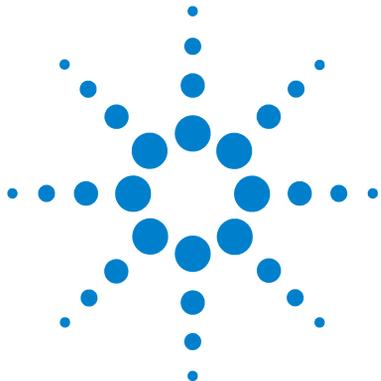
„Bereich“ ist nur auf die Voltmeter-, Widerstands-, Kapazitäts-, Durchgangs- und Frequenzfunktionen anwendbar.

HINWEIS

Frequenzmessungen werden im Modus für die automatische Bereichswahl durchgeführt und es gilt der von Ihnen ausgewählte Bereich für V AC.

Neustartmessungen

Drücken Sie , um Messfunktionen neu zu starten und zu testen.



5

Verwendung der Datenprotokollierung

Einleitung	76
Oszilloskop-Protokollierung	77
Messungsstatistiken	77
Kurvenmodus	78
Speichern der aufgezeichneten Daten	78
Multimeter-Protokollierung	79
Messungsauswahl	79
Kurvenmodus	79
Speichern der aufgezeichneten Daten	79

In diesem Kapitel wird die Durchführung der Datenprotokollierung im Oszilloskop- und Multimetermodus beschrieben.



Einleitung

Drücken Sie **Logger** zum Zugriff auf die Datenprotokollierungsfunktionen für Oszilloskop- und Multimeter-Messungen.

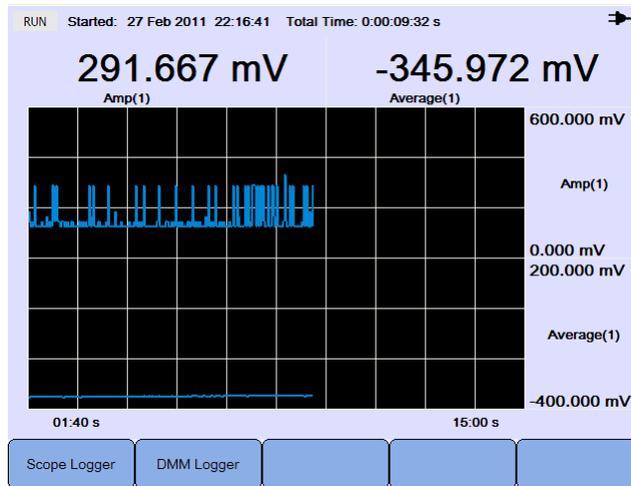


Abbildung 5-1 Datenprotokollierungsmenü

Die Protokollierungskurve stellt aktuelle Messwerte in spezifischen Intervallen dar.

Die Datenprotokollierung kann die Daten von bis zu acht Tagen speichern. Wenn der Aufzeichnungsspeicher voll ist, werden alle Abtastungen mithilfe eines automatischen Komprimierungs-Algorithmus ohne Verlust der Transienten so komprimiert, dass sie nur noch den halben Speicher einnehmen. Die andere Hälfte des Aufzeichnungsspeichers steht dann für weitere Aufzeichnungen zur Verfügung.

Drücken Sie zum Starten oder Stoppen der Datenaufzeichnung **Run/Stop** .

Nach Stoppen der Datenprotokollierung können Sie auf die Kurve zoomen. Die Zoomleiste wird hier in gleicher Weise wie für das Oszilloskop eingesetzt. Siehe hierzu „Modus „Zoom““ auf Seite 28.

Oszilloskop-Protokollierung

Drücken Sie  zum Zugriff auf die Oszilloskop-Protokollierung, die die ersten beiden Oszilloskop-Messergebnisse protokolliert.

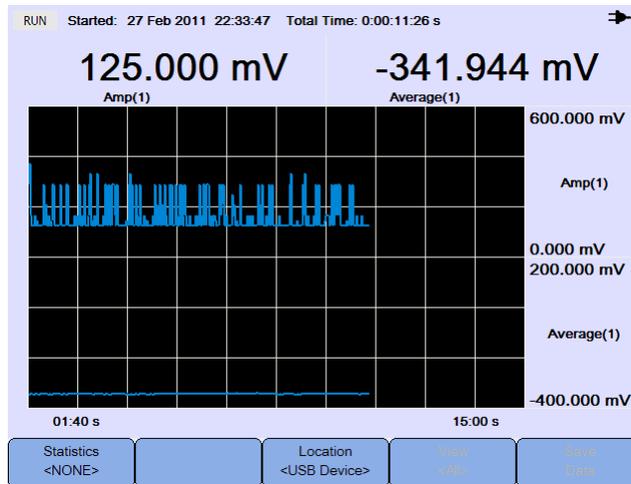
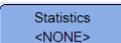


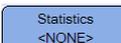
Abbildung 5-2 Anzeige der Oszilloskop-Protokollierung

Unter jedem Messwert befindet sich eine Beschriftung mit den Informationen „Messung(Kanalnummer)“.

Die obere Hälfte der Protokollierungskurve enthält die protokollierte Kurve für die erste Messung und die untere Hälfte die protokollierte Kurve für die zweite Messung.

Messungsstatistiken

Drücken Sie  wiederholt, um die Maximum-, Minimum- und Durchschnittsmessung für die erste oder zweite Oszilloskopmessung anzuzeigen.

Ist nur eine Oszilloskopmessung ausgewählt, wählt  automatisch diese Messung.

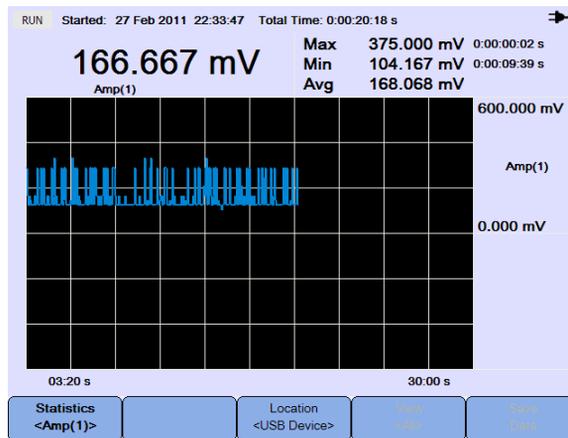


Abbildung 5-3 Statistikanzeige

Kurvenmodus

Wählen Sie nach Stoppen der Protokollierung mit  den Kurvenmodus.

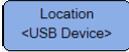
- Letzte anzeigen

Nur die letzten 12 Datenpunkte werden angezeigt. Danach werden rechts neue Daten hinzugefügt und ältere Daten nach links verschoben. So erhalten Sie eine klare Anzeige der aktuellen Eingabe.

- Alle anzeigen

Ermöglicht Ihnen die Anzeige aller seit Start/Neustart der Protokollierung gezeichneten Daten. Alle Daten werden in das Gitter komprimiert, sodass Sie langfristige Trends anzeigen können.

Speichern der aufgezeichneten Daten

Drücken Sie nach Stoppen der Protokollierung  und wählen Sie mit den Tasten  den USB-Speicherort für die aufgezeichneten Daten. Stellen Sie sicher, dass Ihr USB-Speichergerät angeschlossen und betriebsbereit ist (siehe „Auswahl des Speicherortes“ auf Seite 61).

Drücken Sie  zum Speichern der aufgezeichneten Daten.

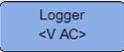
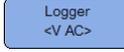
Multimeter-Protokollierung

Drücken Sie  zum Zugriff auf die Multimeter-Protokollierung, die die Multimeter-Messergebnisse protokolliert. So können Sie Trends über einen längeren Zeitraum hinweg verfolgen.



Abbildung 5-4 Anzeige der Multimeter-Protokollierung

Messungsauswahl

Drücken Sie  und wählen Sie mit den Tasten   eine zu protokollierende Multimeter-Messungsfunktion aus. Drücken Sie erneut auf , um das Auswahlmenü zu verlassen.

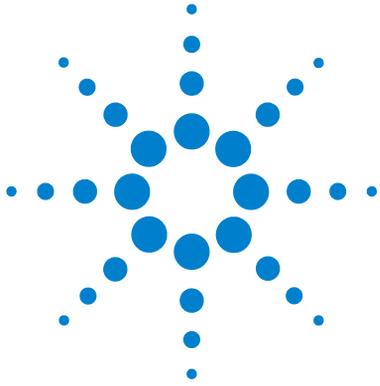
Kurvenmodus

Siehe hierzu „Kurvenmodus“ auf Seite 78.

Speichern der aufgezeichneten Daten

Siehe hierzu „Speichern der aufgezeichneten Daten“ auf Seite 78.

5 Verwendung der Datenprotokollierung



6 Verwenden der systembezogenen Funktionen

Einleitung	82
Allgemeine Systemeinstellungen	82
USB-Konnektivität	83
Einstellen der Sprache	83
Einstellen von Datum und Uhrzeit	83
Einstellen des automatischen Herunterfahrens	83
Anzeigeeinstellungen	84
Intensität der Hintergrundbeleuchtung	84
Anzeigemodus	84
Audioeinstellungen	85
Servicefunktionen	86
Firmware-Update	86
Selbstkalibrierung	87
Antialiasing	87
Systeminformationen	87

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der systembezogenen Einstellungen und die Durchführung der Servicefunktionen erläutert.



Einleitung

Drücken Sie  zum Zugriff auf die Konfigurationen und Funktionen.

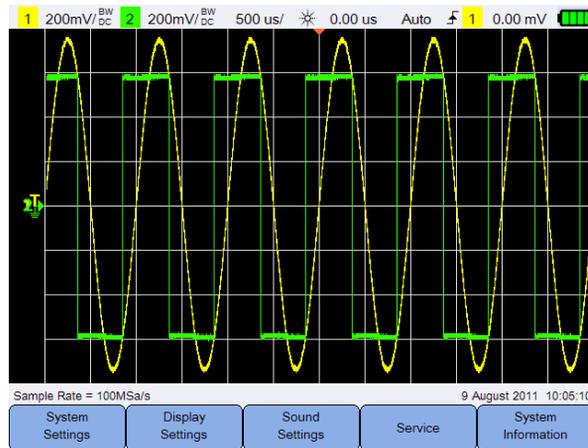
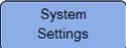


Abbildung 6-1 Benutzerfunktionsmenü

Allgemeine Systemeinstellungen

Drücken Sie  zum Zugriff auf die allgemeinen Systemeinstellungen.

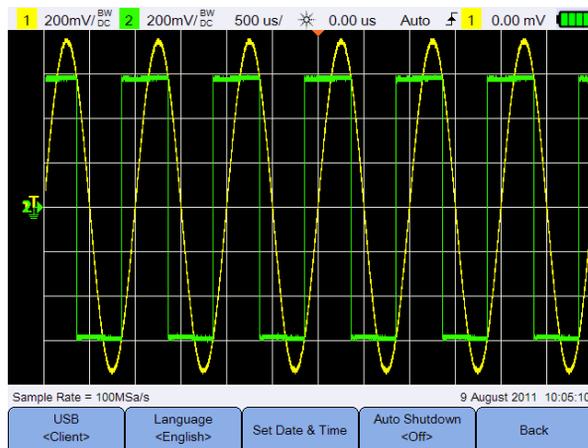


Abbildung 6-2 Untermenü für allgemeine Systemeinstellungen

USB-Konnektivität

Drücken Sie  wiederholt, um den USB-Konnektivitätstyp auszuwählen, wenn Sie ein USB-Gerät mit dem Handoszilloskop verbinden. Wählen Sie **<Host>**, wenn ein USB-Speichergerät mit dem Handoszilloskop verbunden ist, oder **<Client>**, wenn das Handoszilloskop mit dem PC verbunden ist.

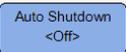
Einstellen der Sprache

Siehe hierzu „[Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache](#)“ auf Seite 9.

Einstellen von Datum und Uhrzeit

Siehe hierzu „[Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache](#)“ auf Seite 9.

Einstellen des automatischen Herunterfahrens

Drücken Sie  wiederholt, um die Leerlaufzeit des Displays vor dem automatischen Herunterfahren des Handoszilloskop einzustellen. Mit Aktivieren dieser Option tragen Sie zur Verlängerung der Lebensdauer des Akkus des Handoszilloskop bei.

Anzeigeeinstellungen

Drücken Sie  zum Konfigurieren der Anzeige des Handoszilloskops.

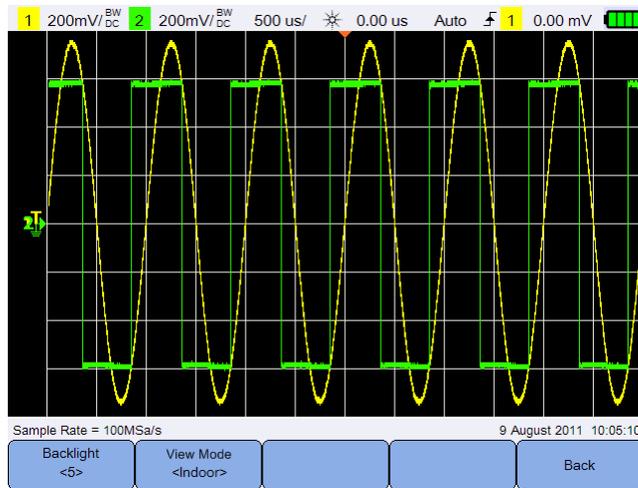
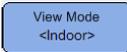


Abbildung 6-3 Untermenü für Anzeigeeinstellungen

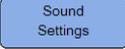
Intensität der Hintergrundbeleuchtung

Drücken Sie  wiederholt, um die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung herauf-/herabzusetzen.

Anzeigemodus

Drücken Sie  wiederholt zur Auswahl eines geeigneten Anzeigemodus für das Display, um in verschiedenen Umgebungen die besten Anzeigen zu erhalten.

Audioeinstellungen

Drücken Sie  zum Konfigurieren von Summer und Tastentönen.

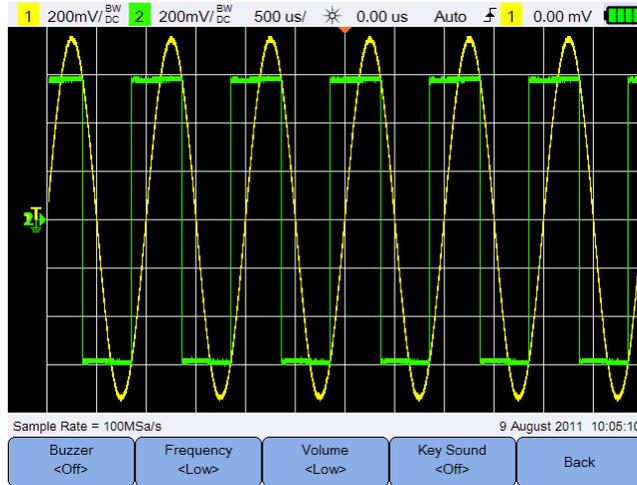
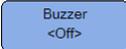
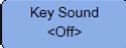
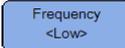
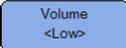


Abbildung 6-4 Untermenü für Audioeinstellungen

Schalten Sie mit  den Summer ein/aus, der einen Signalton für Warnungen und Alarme ausgibt.

Schalten Sie mit  den bei Drücken einer beliebigen Taste ausgegebenen Tastenton ein/aus.

Drücken Sie  oder  wiederholt, um Tonfrequenz bzw. Lautstärkepegel einzustellen.

Servicefunktionen

Drücken Sie  zum Zugriff auf die Servicefunktionen.

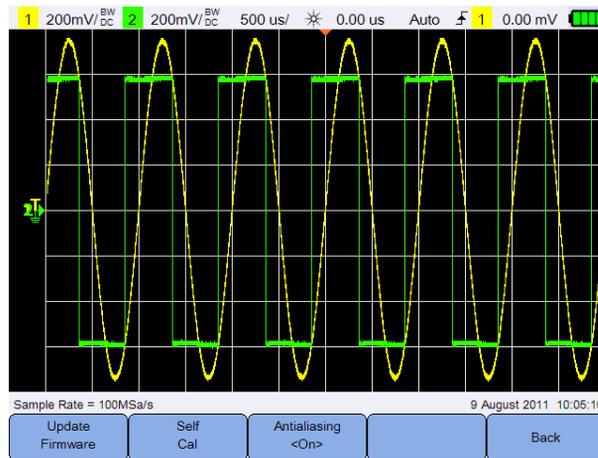
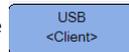
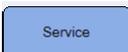
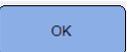


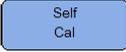
Abbildung 6-5 Untermenü für Servicefunktionen

Firmware-Update

Zum Aktualisieren der Firmware führen Sie die folgenden Schritte aus.

- 1 Laden Sie die Firmware-Update-Datei von der Webseite herunter:
www.agilent.com/find/hhTechLib
- 2 Speichern Sie die Firmware-Datei im Stammverzeichnis Ihres USB-Speichergeräts.
- 3 Drücken Sie auf dem Handoszilloskop die Taste  >  und drücken Sie  wiederholt zur Auswahl von <Host>.
- 4 Schließen Sie Ihr USB-Speichergerät an dem Handoszilloskop an.
- 5 Drücken Sie  >  >  > , um die Aktualisierung der Firmware zu starten.
- 6 Nach Abschluss startet Handoszilloskop automatisch neu, damit die Aktualisierung der Firmware wirksam wird.

Selbstkalibrierung

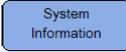
Drücken Sie , um die Selbstkalibrierung durchzuführen. (Siehe hierzu „Durchführung der Selbstkalibrierung“ auf Seite 8.)

Antialiasing

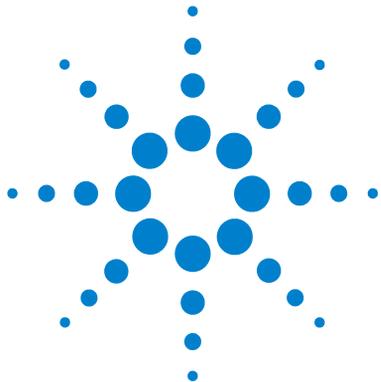
Aliasing kann auftreten, wenn die Abtastrate des Oszilloskops nicht mindestens doppelt so schnell ist wie die höchste Frequenzkomponente in der abgetasteten Wellenform. Zur Reduzierung des Aliasing-Risikos wählt die Antialiasing-Funktion Zufallswerte für die Zeit zwischen den Abtastungen bei niedrigeren Wobbelgeschwindigkeiten.

Schalten Sie das Antialiasing mit  ein/aus.

Systeminformationen

Drücken Sie , um die aktuellen Systeminformationen des Handoszilloskop abzurufen.

6 Verwenden der systembezogenen Funktionen



7 Spezifikationen und Eigenschaften

Spezifikationen und Merkmale des Oszilloskops 90

Spezifikationen des digitalen Multimeters 94

Allgemeine Spezifikationen 97

Verschmutzungsgrad 99

Messkategorie 100

In diesem Kapitel werden Spezifikationen, Merkmale, Verschmutzungsgrad und Messkategorie des Handoszilloskop aufgelistet.



Spezifikationen und Merkmale des Oszilloskops

	U1610A	U1620A
SPEZIFIKATION		
Vertikales System		
Bandbreite (−3 dB) ^[1]	100 MHz	200 MHz
Genauigkeit der vertikalen DC-Verstärkung ^[1]	±4% von Full Scale Full Scale entspricht 8 Unterteilungen	
Genauigkeit eines Doppel-Cursors ^[1]	±{Genauigkeit der vertikalen DC-Verstärkung + 0,4% Full Scale (~1 niedrigstwertiges Bit (LSB))} ±{4% Full Scale + 0,4% Full Scale (~1 LSB)}	
MERKMAL		
Erfassung		
Max. Abtastrate	1 GSa/s Interleaving, 500 MSa/s pro Kanal	2 GSa/s Interleaving, 1 GSa/s pro Kanal
Max. Wellenform-Speichertiefe	60 kpts/Kanal (non-interleaved) 120 kpts/Kanal (interleaved)	1 Mpts/Kanal (non-interleaved) 2 Mpts/Kanal (interleaved)
Vertikale Auflösung	8 Bit	
Spitzenerkennung	>10 ns	>5 ns
Durchschnitt	Auswählbar von 2 bis 8.192 in Zweierpotenz-Schritten	
Filter	10-kHz- und 20-MHz-Bandbreitenbegrenzer	
Interpolation	(Sin x)/x	
Vertikales System		
Analoge Kanäle	Gleichzeitige Kanal 1- und Kanal 2-Erfassung	
Berechnete Anstiegszeit	3,50 ns typisch	1,75 ns typisch
Vertikale Skalierung	2 mV/div bis 50 V/div	
Max. Eingang 	CAT III 600 V (mit 10:1-Tastkopf) CAT III 300 V (direkt)	
Offset (Positions)-Bereich	±4 div	

	U1610A	U1620A
Vertikales System		
Dynamischer Bereich	±8 div	
Eingangsimpedanz	1 MΩ ± 1% ≈ 22 pF ± 3 pF	
Kopplung	DC, AC	
Bandbreitenbegrenzung	10 kHz und 20 MHz (auswählbar)	
Kanal-zu-Kanal-Isolierung (bei Kanälen mit identischem V/div) 	CAT III 600 V	
Tastköpfe	U1560-60002 1:1 passiver Tastkopf U1561-60002 10:1 passiver Tastkopf U1562-60002 100:1 passiver Tastkopf	
Tastkopfdämpfungsfaktoren	1x, 10x, 100x	
Tastkopfkompensationsausgang	5 Vpp, 1 kHz	
Peak-to-Peak-Rauschen (typisch)	3% von Full Scale oder 5 mVpp, je nachdem, was größer ist	
DC Genauigkeit bei vertikalem Offset (Position)	±0,1 div ±2 mV ±1,6% Offset-Wert	
Genauigkeit eines einzelnen Cursors	±{Genauigkeit der vertikalen DC-Verstärkung + Genauigkeit des vertikalen DC-Offsets + 0,2% Full Scale (~1/2 LSB)} ±{4% Full Scale ±0,1 div ±2 mV ±1,6% Offset-Wert + 0,2% Full Scale (~1/2 LSB)}	
Horizontales System		
Bereich	5 ns/div bis 50 s/div	2 ns/div bis 50 s/div
Auflösung	100 ps für 5 ns/div	40 ps für 2 ns/div
Genauigkeit der Zeitbasis	25 ppm	
Referenzposition	Links, Mitte, rechts	
Verzögerungsbereich (Vortrigger)	1 Bildschirmbreite oder 120 µs (je nachdem, was geringer ist)	1 Bildschirmbreite oder 1 ms (je nachdem, was geringer ist)
Verzögerungsbereich (Nachtrigger)	50 ms bis 500 s	20 ms bis 500 s
Verzögerungsauflösung	100 ps für 5 ns/div	40 ps für 2 ns/div
Delta-Zeitmessgenauigkeit	Gleicher Kanal: ±0,0025% Messwert ±0,17% Bildschirmbreite ±60 ps Kanal-Kanal: ±0,0025% Messwert ±0,17% Bildschirmbreite ±120 ps	

7 Spezifikationen und Eigenschaften

	U1610A	U1620A
Horizontales System		
Modi	Haupt, Zoom, XY, Rollen	
Horizontales Schwenken und Zoomen	Zoomen auf zwei Fenster	
Trigger-System		
Quellen	Kanal 1, Kanal 2, Extern	
Modi	Normal, Einzeln, Automatisch	
Typen	Flanke, Störimpuls, TV, Nte Flanke, CAN, LIN	
Automatische Skalierung	Findet aktive Kanäle bzw. zeigt sie an, stellt den Flankentriggertyp auf den Kanal mit der höchsten Nummer ein und die vertikale Empfindlichkeit der Oszilloskopkanal-Zeitbasis auf die Anzeige von ~2 Perioden Erfordert >10 mVpp Minimalspannung, 0,5% Tastgrad und >50 Hz Minimalfrequenz	
Holdoff-Zeit	60 ns bis 10 s	
Bereich	±6 div von Bildschirmmitte	
Empfindlichkeit	≥10 mV/div: 0,5 div <10 mV/div: 1 div oder 5 mV, je nachdem, was größer ist	
Genauigkeit des Triggerpegels	±0,6 div	
Kopplungsmodi	AC (~10 Hz), DC, LF-Reject (~35 kHz), HF-Reject (~35 kHz)	
Externer Trigger		
• Eingangsimpedanz	1 MΩ ≈ 10 pF	
• Max. Eingang 	CAT III 300 V	
• Bereich	DC-Kopplung Triggerpegel ±5 V	
• Bandbreite	100 kHz	
Messung		
Automatische Messungen	Verzögerung, Tastgrad (+/-), Anstiegs-/Abfallzeit, Frequenz, Periode, Phasenverschiebung, T-max, T-min, Breite (+/-), Amplitude, Durchschnitt, Basis, Scheitel, Zyklusmittelwert, Maximum, Minimum, Überschwingweite, Spitze-Spitze, Unterschwingweite, Standardabweichung, Oben, Vrms (AC/DC), Wirk-/Schein-/Blindleistung, Leistungsfaktor	

	U1610A	U1620A
Messung		
Mathematische Wellenformfunktionen	Kanal1 + Kanal2, Kanal1 – Kanal2, Kanal2 – Kanal1, Kanal1 × Kanal2, Kanal1/Kanal2, Kanal2/Kanal1, d/dt (Kanal1), d/dt (Kanal2), \int (Kanal1)dt, \int (Kanal2)dt, FFT	
Cursor	Delta V: Spannungsunterschied zwischen Cursorsn Delta T: Zeitunterschied zwischen Cursorsn	
FFT-Punkte	1024	
FFT-Fenster	Rectangular, Hamming, Hanning, Blackman-Harris, Flattop	
Anzeigesystem		
Anzeige	5,7" TFT LCD VGA Farbe (im Freien ablesbar)	
Auflösung	VGA (Bildschirmbereich): 640 vertikal X 480 horizontal	
Steuerung	Vektoren ein/aus, sin x/x-Interpolation ein/aus, unbegrenzte Speicherung ein/aus, Intensität der Hintergrundbeleuchtung, Farbschema, Anzeige löschen	
Echtzeituhr	Datum und Uhrzeit (einstellbar)	
Sprache	10 Sprachen (wählbar)	
Integriertes Hilfesystem	Funktionale Schnellhilfe wird bei Drücken der Taste [Help] angezeigt	
Speichersystem		
Speichern/abrufen (nichtflüchtig)	10 Setups und Wellenformen können intern gespeichert und abgerufen werden	
Speichermodus	USB 2.0-Full Speed-Hostanschluss Bildformate: .bmp (8-Bit, 24-Bit) und .png (24-Bit) Datenformat: .csv	
I/O	USB 2.0-Full Speed-Host, USB 2.0-Full Speed-Client	
Druckerkompatibilität ^[2]	PCL Inkjet, PCL Laser	

[1] Bezieht sich auf garantierte Spezifikationen, alle anderen sind typisch. Spezifikationen sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im Bereich von $23 \pm 10^\circ\text{C}$ der letzten Kalibrierungstemperatur gültig.

[2] Eine Liste kompatibler Drucker finden Sie unter www.agilent.com/find/handheldscope-printers.

Spezifikationen des digitalen Multimeters

HINWEIS

- Die Genauigkeit wird mit \pm (% des Messwerts + Zähler der niederwertigsten Ziffer) bei $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ mit einer relativen Feuchtigkeit unter 80% angegeben.
- AC V-Spezifikationen sind AC-gekoppelt, True RMS und gültig von 5% bis 100% des Bereichs.
- Der Temperaturkoeffizient ist mit $0,1 \times$ (angegebene Genauigkeit)/ $^{\circ}\text{C}$ (von -10°C bis 18°C bzw. 28°C bis 55°C) angegeben.
- Gleichtaktunterdrückungs-Verhältnis (CMRR) ist $>90\text{ dB}$ bei DC, 50/60 Hz $\pm 0,1\%$ (1 k Ω unsymmetrisch).
- Gegentaktunterdrückungs-Verhältnis (NMRR) ist $>60\text{ dB}$ bei 50/60 Hz $\pm 0,1\%$.

Höchster Messwert	10.000 Zähler mit automatischer Polaritätsanzeige				
Spannung ^[1]	CAT II 1000 V oder CAT III 600 V				
Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Eingangsimpedanz (nominell)	Teststrom
DC V	1000,0 mV	0,1 mV	0,09% + 5	11,11 M Ω	
	10,000 V	0,001 V	0,09% + 2	10,10 M Ω	
	100,00 V	0,01 V		10,01 M Ω	
	1000,0 V ^[2]	0,1 V	0,15% + 5		
AC V	1000,0 mV	0,1 mV	1% + 5 (40 Hz – 500 Hz) 2% + 5 (500 Hz – 1 kHz)	10,00 M Ω	
	10,000 V	0,001 V	1% + 5 (40 Hz – 500 Hz)		
	100,00 V	0,01 V	1% + 5 (500 Hz – 1 kHz) 2% + 5 (1 kHz – 2 kHz)		
	1.000,0 V ^[2]	0,1 V	1% + 5 (40 Hz – 500 Hz) 1% + 5 (500 Hz – 1 kHz)		

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Eingangsimpedanz (nominell)	Teststrom
AC + DC V	1000,0 mV	0,1 mV	1,1% + 10 (40 Hz – 500 Hz) 2,1% + 10 (500 Hz – 1 kHz)	10,00 MΩ	
	10,000 V	0,001 V	1,1% + 7 (40 Hz – 500 Hz)		
	100,00 V	0,01 V	1,1% + 7 (500 Hz – 1 kHz) 2% + 5 (1 kHz – 2 kHz)		
	1.000,0 V ^[2]	0,1 V	1,2% + 10 (40 Hz – 500 Hz) 1,2% + 10 (500 Hz – 1 kHz)		
Diode ^[3]	1 V	0,001 V	0.3% + 2		~0,5 mA
	Signalton <~50 mV, Einzelton bei normalen Durchlassvorspannungsdioden oder Halbleitersperrschichten von 0,3 V ≤ Messwert ≤ 0,8 V ^[8]				
Sofortdurchgang ^[3]	Kontinuierlicher Signalton, wenn Widerstand <10 Ω ^[8]				
Widerstand	1.000,0 Ω ^[4]	0,1 Ω	0,3 % + 3		0,5 mA
	10,000 kΩ ^[4]	0,001 kΩ			50 μA
	100,00 kΩ	0,01 kΩ			4,91 μA
	1.000,0 kΩ	0,1 kΩ		447 nA	
	10,000 MΩ	0,001 MΩ	0,8% + 3		112 nA
	100,00 MΩ ^[5]	0,01 MΩ	1,5% + 3		112 nA
Kapazität	1000,0 nF	0,1 nF	1,2% + 4 ^[6]		
	10,000 μF	0,001 μF			
	100,00 μF	0,01 μF	2% + 4 ^[6]		
	1000,0 μF	0,1 μF			
	10,000 mF	0,001 mF			

7 Spezifikationen und Eigenschaften

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Eingangsimpedanz (nominell)	Teststrom
Temperatur ^[3]	-50 °C bis 1.000 °C	1 mV/°C	-50 bis -21°C	2,5% + 2°C ^[7]	
			-20 bis 350°C	0,5% + 2°C ^[7]	
			351 bis 500 °C	1,75% + 2°C ^[7]	
			501 bis 1.000 °C	2% + 2°C ^[7]	
	-58°F bis 1832°F	1 mV/°F	-58 bis -5,8°F	2,5% + 3,6°F ^[7]	
			-4 bis 662°F	0,5% + 3,6°F ^[7]	
			664 bis 932°F	1,75% + 3,5°F ^[7]	
			933 bis 1.832°F	2% + 3,6°F ^[7]	
Frequenz ^[3]	100,00 Hz	0,01 Hz			
	1.000,0 Hz	0,1 Hz			
	10,000 kHz	0,001 kHz	0,03% + 3		
	100,00 kHz	0,01 kHz			
	1000,0 kHz	0,1 kHz			

[1] Nur zum Messen bis zu CAT III 600 V zulässig, wenn Bezug auf GND.

[2] Nur zulässig für Schwebespannung.

[3] Bezieht sich auf typische Spezifikationen, alle anderen sind garantiert.

[4] Die Genauigkeit bezieht sich auf den Zustand nach Verwendung der Null-Funktion zum Subtrahieren des Testleitungswiderstands und des thermischen Effekts.

[5] RH ist angegeben für <60%. Der Temperaturkoeffizient beträgt 0,15 × angegebene Genauigkeit >50 MΩ.

[6] Die Genauigkeit basiert auf Folienkondensatoren oder besserer Qualität und nutzt den Relativmodus für Restwerte.

[7] Die Genauigkeit basiert auf Verwendung der Null-Funktion zur Reduzierung des thermischen Effekts.

[8] Bezeichnet Eigenschaften.

Allgemeine Spezifikationen

NETZTEIL

Netzteil:

- Netzspannungsbereich: 50/60 Hz, 100 – 240 VAC, 1,6 A
- Ausgangsspannung: 15 VDC, 4 A
- Installationskategorie II

Akku:

- Li-Ion wiederaufladbar, 10,8 V
- Betriebszeit: Bis zu 3 Stunden

BETRIEBSUMGEBUNG

Temperatur:

- 0°C bis 50°C (nur mit Akku)
- 0°C bis 40°C (mit Netzteil)

Luftfeuchtigkeit:

- 0 bis 80% RH (0°C bis 35°C)
- 0 bis 50% RH (35°C bis 40/50°C)

Höhe bis zu 2.000 m

Verschmutzungsgrad 2

LAGERUNGSTEMPERATUR

Temperatur: –20°C bis 70°C

Luftfeuchtigkeit: 0 bis 80% RH

Höhe bis zu 15.000 m

ERSCHÜTTERUNG

Getestet gemäß IEC 60068-2-27

VIBRATION

Getestet gemäß IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-64

SICHERHEITSNORMEN

IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001

Kanada: CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04

USA: ANSI/UL 61010-1:2004

EMV-RICHTLINIEN

IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006

Australien/Neuseeland: AS/NZS CISPR11:2004

Kanada: ICES/NMB-001: AUSGABE 4, Juni 2006

IP RATING

IP41-Schutz gemäß IEC 60529

Der Nennwert (für DC-Spannungseinlass und USB-Anschluss) gilt nur bei angebrachter Abdeckung

ABMESSUNGEN (B × H × T)

183 mm × 270 mm × 65 mm

GEWICHT

<2,5 kg

GARANTIE

3 Jahre für Haupteinheit

3 Monate für standardmäßig geliefertes Zubehör, sofern nicht anders angegeben

Verschmutzungsgrad

Dieses Instrument kann in einer Umgebung mit Verschmutzungsgrad 2 eingesetzt werden.

Verschmutzungsgrad 1

Keine Verschmutzung bzw. nur trockene, keine leitende Verschmutzung. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss. Beispiel: Reinraum oder klimatisierte Büroumgebung.

Verschmutzungsgrad 2

Normalerweise tritt nur trockene, nichtleitende Verschmutzung auf. Gelegentlich kann eine Leitfähigkeit zeitweise durch Kondensation auftreten. Beispiel: Innenräume allgemein

Verschmutzungsgrad 3

Leitende Verschmutzung oder trockene, nichtleitende Verschmutzung, die durch erwartete Kondensation leitend wird. Beispiel ist eine geschützte Außenumgebung

Messkategorie

Dieses Instrument ist für Messungen in der Messkategorie II und III vorgesehen.

Messkategorie I

Messungen in Schaltkreisen, die nicht direkt an das Hauptstromnetz angeschlossen sind. Beispiele sind Messungen in Schaltkreisen, die nicht vom Hauptstromnetz abgeleitet sind und von Hauptstromnetzen abgeleitete Stromkreise, die besonders gesichert sind (intern).

Messkategorie II

Messungen in Schaltkreisen, die direkt mit der Niederspannungsinstallation verbunden sind. Beispiele sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren und ähnlichen Geräten.

Messkategorie III

Messungen in Gebäudeinstallationen Beispiele sind Messungen an Verteilungen, Trennschaltern, Verkabelungen, einschließlich Kabel, Stromanschlüssen, Abzweigdosen, Schaltern, Steckdosen in festen Installationen und Geräte für den industriellen Gebrauch sowie einige andere Geräte einschließlich stationärer Motoren mit ständiger Verbindung zu festen Installationen.

Messkategorie IV

Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation. Beispiele sind Stromzähler und Messungen an primären Überspannungsschutzgeräten und Wellenkontrolleinheiten.

www.agilent.com

Kontaktdaten

Um unsere Services, Garantieleistungen oder technische Unterstützung in Anspruch zu nehmen, rufen Sie uns unter einer der folgenden Nummern an, oder senden Sie uns ein Fax:

Vereinigte Staaten:

(Tel) 800 829 4444 (Fax) 800 829 4433

Kanada:

(Tel) 877 894 4414 (Fax) 800 746 4866

China:

(Tel) 800 810 0189 (Fax) 800 820 2816

Europa:

(Tel) 31 20 547 2111

Japan:

(Tel) (81) 426 56 7832 (Fax) (81) 426 56 7840

Korea:

(Tel) (080) 769 0800 (Fax) (080) 769 0900

Lateinamerika:

(Tel) (305) 269 7500

Taiwan:

(Tel) 0800 047 866 (Fax) 0800 286 331

Andere Länder im Asien-Pazifik-Raum:

(Tel) (65) 6375 8100 (Fax) (65) 6755 0042

Oder besuchen Sie uns im Internet:

www.agilent.com/find/assist

Änderungen der Produktspezifikationen und -beschreibungen in diesem Dokument vorbehalten. Die aktuelle Version finden Sie stets auf der Agilent Website.

© Agilent Technologies, Inc., 2011

Erste Auflage, 16. Dezember 2011
U1610-90042



Agilent Technologies