

Oszilloskope der Familie 3000

Publikationsnummer D3000-97007
März 2006

© Copyright Agilent Technologies 2006
Alle Rechte vorbehalten

Benutzer- und Servicehandbuch



Agilent Technologies

Inhalt dieses Handbuchs

In diesem Handbuch erhalten Sie die Einstiegsinformationen für das Arbeiten mit einem Oszilloskop der Familie 3000. Das Handbuch umfasst folgende Kapitel:

Inbetriebnahme: Kapitel 1 enthält Hinweise zu Inspektion, Leistungsbedarf, Tastkopfkompensation, Reinigung und Einrichtung.

Mit dem Oszilloskop arbeiten: Kapitel 2 bietet Informationen zur Verwendung von Frontplatte und grafischer Benutzeroberfläche sowie zur Durchführung verschiedener Operationen mit dem Oszilloskop.

Spezifikationen und Kenngrößen: Kapitel 3 enthält die Spezifikationen und Kenngrößen des Oszilloskops.

Hinweise zu Service und Wartung: Kapitel 4 bietet Informationen zu Servicefragen und Leistungsmessung rund um das Oszilloskop.

Inhalt

1 Inbetriebnahme

- Die Inhalte der Lieferung kontrollieren 1-2
- Einen Funktionstest durchführen 1-5
- Die Tastkopfkompensation 1-7
- Die Frontplatte und die Benutzeroberfläche 1-9
- Ein Signal automatisch darstellen lassen 1-12
- Das Oszilloskop reinigen 1-13

2 Mit dem Oszilloskop arbeiten

Vertical-Bedienelemente 2-3

- Die vertikale Systemeinrichtung 2-4
- Die Steuerung der Kanalkopplung 2-6
- Die Steuerung der Bandbreitenbegrenzung 2-9
- Die Steuerung des Tastkopf-Spannungsteilerverhältnisses 2-11
- Die Digitalfiltersteuerung 2-12
- Die Volts/Div-Steuerung (Steuerung der Spannung pro Skalenteil) 2-13
- Die Inversionssteuerung 2-14
- Die Steuerung der mathematischen Funktionen 2-16
- Referenzsignale speichern 2-19
- Signale vom Display entfernen 2-21
- Bedienelemente für die vertikale Positionierung und Skalierung 2-22

Horizontal-Bedienelemente 2-23

- Die horizontale Systemeinrichtung 2-24
- Horizontal-Drehknöpfe 2-25
- Das Horizontal-Menü 2-26

Trigger-Bedienelemente 2-30

- Die Einrichtung des Triggersystems 2-31
- Die Triggertypen 2-34

Waveform-Bedienelemente 2-38

- Die Betriebsart Roll 2-40
- Die Signalerfassung anhalten 2-41
- Die zeitäquivalente Abtastung 2-41
- Die Signalerfassung mit Mittelung 2-41
- Die analoge Signalerfassung 2-43

Inhalt

Die Signalerfassung mit Peak-Erkennung 2-43
Das Anti-Aliasing 2-44

Das Display-System 2-45

Einstellungs- und Signaldaten speichern und abrufen 2-47

Signale 2-48
Einstellungen 2-48
Werksmäßige Grundeinstellung 2-48
Laden 2-48
Speichern 2-48

Das Menü Utility 2-49

Das Menü I/O SETTING 2-50
Die Selbstkalibrierungstaste Self-Cal 2-52
Die Signalformaufzeichnung 2-54
Der Selbsttest 2-56
Sprachen 2-57

Automatische Messungen 2-58

Spannungsmessungen 2-59
Zeitmessungen 2-60
Die Durchführung des automatischen Messverfahrens 2-61
Messkonzepte 2-62

Cursor-Messungen 2-67

Die Betriebsart Manual 2-68
Die Betriebsart Track 2-70
Die Betriebsart Auto Measure 2-71

Die Tasten Auto-Scale und Run/Stop 2-72

Die Taste Auto-Scale 2-73
Die Taste Run/Stop 2-75

3 Spezifikationen und Kenngrößen

Spezifikationen 3-2
Kenngrößen 3-3



4 Hinweise zu Service und Wartung

Rückgabe des Oszilloskops an Agilent Technologies zu Wartungszwecken 4-2

Die Leistungsmessung 4-3

Vorbereitende Schritte zur Leistungsmessung 4-5

Die Vertikalleistung prüfen 4-6

Test der DC-Verstärkungsgenauigkeit 4-7

Die Analogbandbreite – Test bei Maximalfrequenz 4-13

Das Leistungsmessprotokoll 4-21

Inbetriebnahme

Die Inhalte der Lieferung kontrollieren

Kontrollieren Sie die Verpackung auf etwaige Schäden.

Bewahren Sie einen beschädigten Versandkarton und das Verpackungsmaterial auf, bis Sie überprüft haben, ob die Lieferung vollständig und das Oszilloskop mechanisch und elektrisch einwandfrei funktioniert.

Stellen Sie fest, ob die Oszilloskopverpackung folgende Teile enthält:

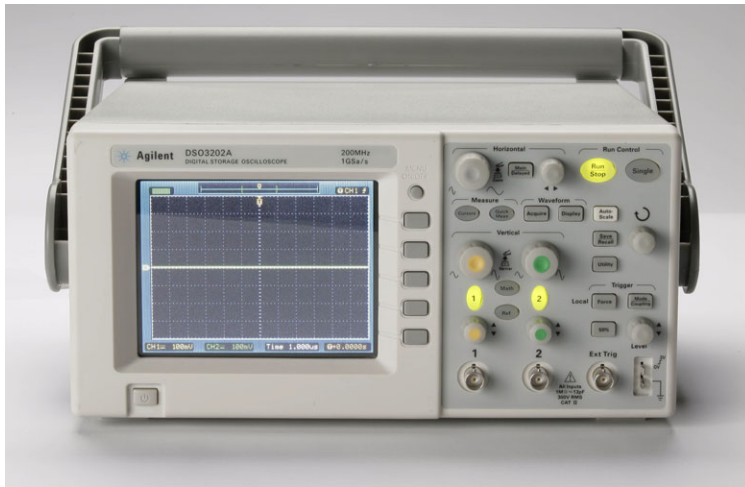
- Oszilloskop
- (2) N2862A 10:1 10 M Ω passive Tastköpfe (60-MHz- und 100-MHz-Modelle)
- (2) N2863A 10:1 10 M Ω passive Tastköpfe (150-MHz- und 200-MHz-Modelle)
- CD-ROM mit Benutzerdokumentation

Siehe Abbildung 1-1. (Netzkabel siehe Tabelle 1-1) Wenn etwas fehlt, setzen Sie sich bitte mit der nächstgelegenen Geschäftsstelle von Agilent Technologies in Verbindung. Im Falle eines Transportschadens benachrichtigen Sie den Spediteur und die nächstgelegene Agilent Technologies-Geschäftsstelle.

Das Oszilloskop überprüfen

- Falls das Oszilloskop mechanische Schäden aufweist, nicht einwandfrei funktioniert oder Leistungstests nicht besteht, benachrichtigen Sie die nächstgelegene Agilent Technologies-Geschäftsstelle.
- Ist der Versandkarton beschädigt oder zeigt das Verpackungsmaterial Anzeichen übermäßiger Beanspruchung, so benachrichtigen Sie den Spediteur und die nächstgelegene Agilent Technologies-Geschäftsstelle. Bewahren Sie das Verpackungsmaterial zur Begutachtung durch den Spediteur auf. Agilent Technologies wird die Reparatur des Geräts oder eine Ersatzlieferung veranlassen, ohne das übliche Prozedere der Schadensregulierung abzuwarten.

Abbildung 1-1



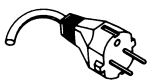
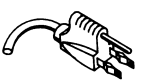
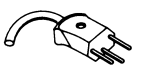
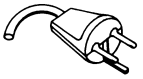

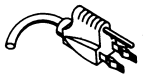


Dokumentationen auf CD-ROM

Inhalt des Pakets

Tabelle 1-1

Netzkabel

Steckertyp	Kabel-Teilenummer	Steckerbeschreibung	Länge (Zoll/cm)	Farbe	Land
	8120-1351	Gerade BS1363A*	90/228	Grau	Großbritannien und Nordirland, Zypern, Nigeria, Simbabwe, Singapur
	8120-1703	90°	90/228	Minzgrau	
	8120-1369	Gerade NZSS198/ASC*	79/200	Grau	Australien/ Neuseeland
	8120-0696	90°	87/221	Minzgrau	
	8120-1689	Gerade CEE7-Y11*	79/200	Minzgrau	Ost- und Westeuropa, Saudi Arabien, Südafrika, Indien (in vielen Ländern nicht gepolt)
	8120-1692	90°	79/200	Minzgrau	
	8120-2857	Gerade (abgeschirmt)	79/200	Kokosbraun	
	8120-1378	Gerade NEMA5-15P*	90/228	Jadegräu	USA, Kanada, Mexiko, Philippinen, Taiwan
	8120-1521	90°	90/228	Jadegräu	
	8120-1992	Gerade (medizinisch) UL544	96/244	Schwarz	
	8120-2104	Gerade SEV1011*	79/200	Minzgräu	Schweiz
	8120-2296	1959-24507 Typ 12 90°	79/200	Minzgräu	
	8120-2956	Gerade DHCK107*	79/200	Minzgräu	Dänemark
	8120-2957	90°	79/200	Minzgräu	
	8120-4211	Gerade SABS164	79/200	Jadegräu	Republik Südafrika Indien
	8120-4600	90°	79/200		
	8120-4753	Gerade MITI	90/230	Dunkelgräu	Japan
	8120-4754	90°	90/230		

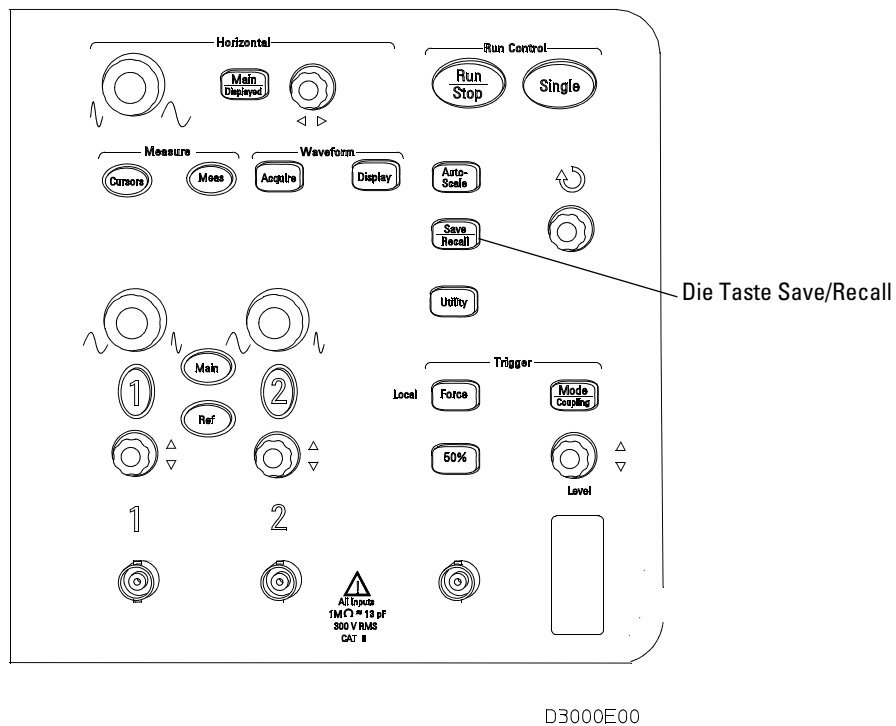
* Diese Typenbezeichnungen betreffen nur den Stecker. Die für die Kabel angegebenen Nummern sind die Agilent-Teilenummern für die Kabel einschließlich Stecker.

Einen Funktionstest durchführen

Führen Sie diesen schnellen Funktionstest durch, um festzustellen, ob Ihr Oszilloskop richtig funktioniert.

- 1 Schalten Sie das Oszilloskop ein. Verwenden Sie nur speziell für das Oszilloskop vorgesehene Netzkabel. Nutzen Sie eine Wechselspannungsquelle mit 100 bis 240 V und 47 bis 440 Hz. Warten Sie, bis das Display den fehlerfreien Verlauf aller Selbsttests bestätigt. Drücken Sie die Taste **Save/Recall**, wählen Sie im oberen Menüfeld **Setups** und anschließend das Menüfeld **Factory**.

Abbildung 1-2



Speicher- und Netzschalter

WARNUNG

Achten Sie auf eine ordnungsgemäße Erdung des Oszilloskops, um die Gefahr von Stromschlägen abzuwenden.

2 Stellen Sie an einem Eingangskanal des Oszilloskops ein Signal bereit.

VORSICHT



Vergewissern Sie sich, dass die Eingangsspannung am BNC-Anschluss die Höchstspannung (von 300 Veff Maximum) nicht übersteigt, damit das Oszilloskop keinen Schaden nimmt.

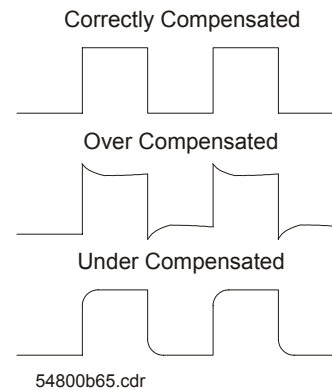
Die Tastkopfkompensation

Führen Sie eine Tastkopfkompensation durch, um den Tastkopf mit dem Eingangskanal abzustimmen. Eine solche sollte immer dann erfolgen, wenn ein Tastkopf zum ersten Mal an einen Eingangskanal angeschlossen wird.

Die Niederfrequenzkompensation

- 1 Setzen Sie über das Tastkopfmenü das Spannungsteilverhältnis auf 10X. Wenn Sie die Tastkopf-Prüfklemme verwenden, müssen Sie deren Spitze fest in den Tastkopf einsetzen, damit eine optimale Verbindung gewährleistet ist.
- 2 Verbinden Sie die Tastkopfspitze mit dem Tastkopfkompressionsanschluss und die Masseleitung mit dem Erdungsanschluss des Tastkopfkompressors.
- 3 Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Auto-Scale**.

Abbildung 1-3



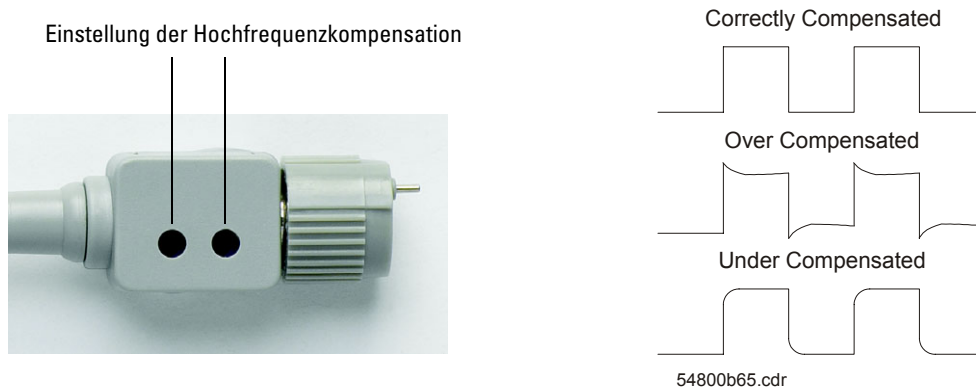
Die Tastkopfkompensation

- 4 Wenn das Signal nicht die in Abbildung 1-3 gezeigte (korrekt kompensierte) Wellenform aufweist, stellen Sie die Niederfrequenzkompensation für den Tastkopf mit einem nicht-metallischen Werkzeug auf eine möglichst flache Rechteckwellenform ein.

Die Hochfrequenzkompensation

- 1 Schließen Sie den Tastkopf über einen BNC-Adapter an einen Rechtecksignalgenerator an.
- 2 Stellen Sie am Rechtecksignalgenerator die Frequenz 1 MHz, die Amplitude 3 V_{ss} und für den Ausgangs-Abschlusswiderstand 50 Ω ein.
- 3 Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Auto-Scale**.

Abbildung 1-4



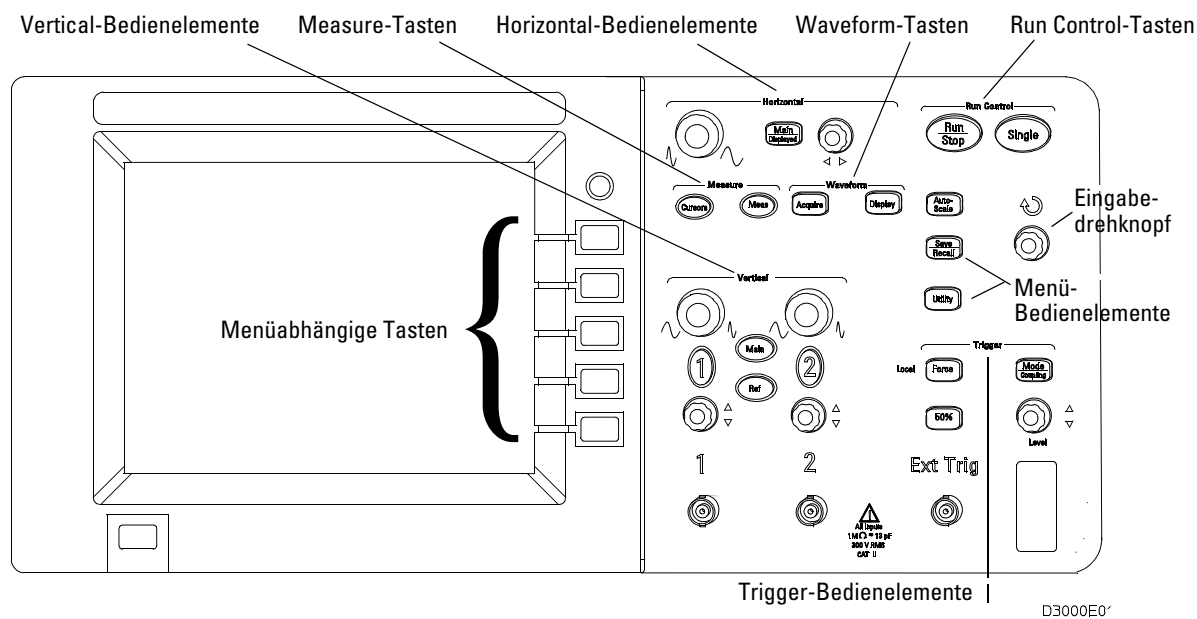
Die Tastkopfkompensation

- 4 Wenn das Signal nicht die in Abbildung 1-4 gezeigte (korrekt kompensierte) Wellenform aufweist, justieren Sie die beiden Hochfrequenzkompensations-Einstellungen für den Tastkopf mit einem nicht-metallischen Werkzeug, bis sich eine möglichst flache Rechteckwellenform einstellt.

Die Frontplatte und die Benutzeroberfläche

Zum Kennenlernen Ihres neuen Oszilloskops empfiehlt es sich, sich zunächst mit der Frontplatte vertraut zu machen. Damit Sie deren Bedienelemente kennen lernen, haben wir entsprechende Übungen in dieses Kapitel aufgenommen. Auf der Frontplatte sehen Sie verschiedene Drehknöpfe und Tasten. Die Drehknöpfe werden am häufigsten gebraucht und unterscheiden sich nicht wesentlich von denen anderer Oszilloskope.

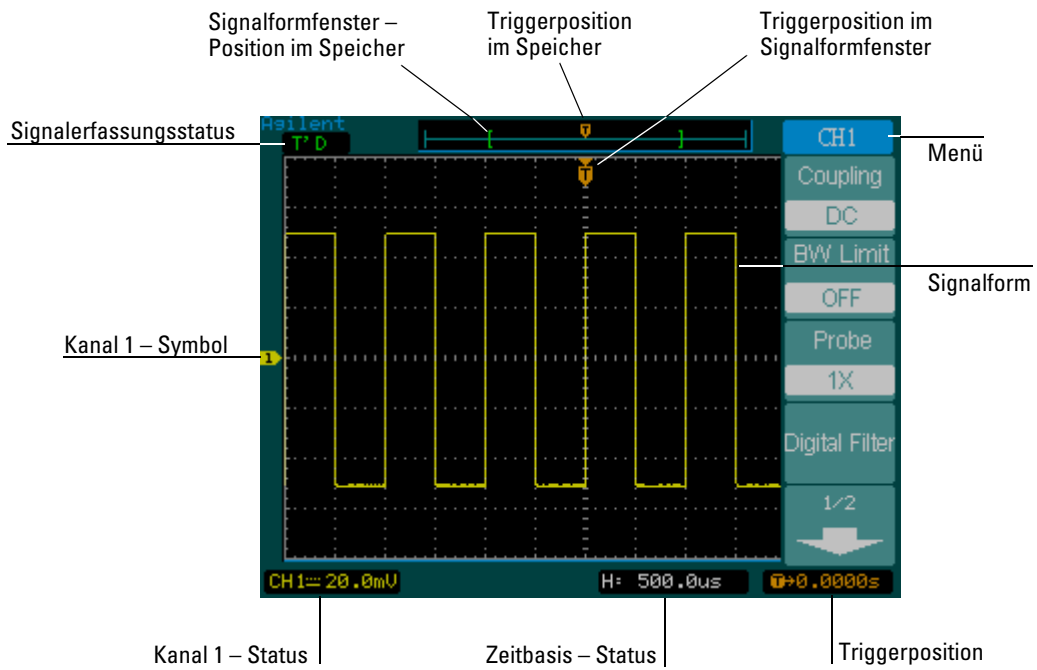
Abbildung 1-5



Die Frontplatte

	Bestimmung der Tasten und Drehknöpfe:
Measure-Tasten	Meas (Messen) und Cursors (Cursor)
Waveform-Tasten	Acquire (Signal erfassen) und Display (Anzeigen)
Menü-Bedienelemente	Save/Recall (Speichern/Abrufen) und Utility (Hilfsfunktionen)
Vertical-Bedienelemente	Drehknöpfe für die vertikale Positionierung und Skalierung, 1 , 2 , Menu , Math (mathematische Funktionen) und Ref (Referenz)
Horizontal-Bedienelemente	Positionierungsdrehknopf, Taste Main/Delayed (Hauptzeitbasis/verzögert) und Skalierungsdrehknopf
Trigger-Bedienelemente	Drehknopf für Triggerpegel, 50% , Mode/Coupling (Betriebsart/Eingangskopplung) und Taste Force (Erzwingen)
Run Control-Tasten	Run/Stop (Ausführen/Stop), Auto-Scale (Automatische Skalierung) und Single (Einzelbetrieb)
Menüabhängige Tasten	Es handelt sich um fünf graue untereinander angeordnete Tasten rechts neben dem Display, mit denen die benachbarten Menüelemente des jeweils eingblendeten Menüs gewählt werden.
Eingabedrehknopf	Abhängig von der jeweils aktiven Vorgabe, können mit dem Eingabedrehknopf weitere Einstellungen vorgenommen werden.

Abbildung 1-6



Die Benutzerschnittstelle

Ein Signal automatisch darstellen lassen

Das Oszilloskop hat eine Autoskalierungsfunktion (Auto-Scale), die automatisch dafür sorgt, dass das Eingangssignal auf dem Display optimal angezeigt wird. Die Auto-Scale-Funktion kann nur mit einer Frequenz größer oder gleich 50 Hz und einem Tastverhältnis über 1% angewendet werden.

Wenn Sie die Taste **Auto-Scale** drücken, schaltet sich das Oszilloskop ein. Es skaliert nun alle Kanäle, an denen Signale anliegen, und wählt auf Basis der Triggerquelle einen Zeitbasisbereich. Als Triggerquelle wird der Kanal mit der niedrigsten Nummer gewählt, an dem ein Signal anliegt. Bei den Oszilloskopen der Familie 3000 handelt es sich um Zweikanal-Oszilloskope mit einem externen Triggereingang.

Das Oszilloskop reinigen

- Reinigen Sie das Oszilloskop mit einem weichen, mit Wasser oder einer milden Seifenlösung angefeuchteten Tuch.

VORSICHT

Verwenden Sie zum Reinigen des Oszilloskops nicht zu viel Flüssigkeit. Wasser kann durch die Frontplatte des Oszilloskops eindringen und empfindliche elektronische Bauteile beschädigen.

Mit dem Oszilloskop arbeiten

Mit dem Oszilloskop arbeiten

In diesem Kapitel werden alle Tasten, Drehknöpfe und Menüs des Oszilloskops beschrieben. Es empfiehlt sich, alle Übungen in diesem Kapitel durchzuarbeiten. So machen Sie sich mit den leistungsstarken Messfunktionen des Oszilloskops vertraut.

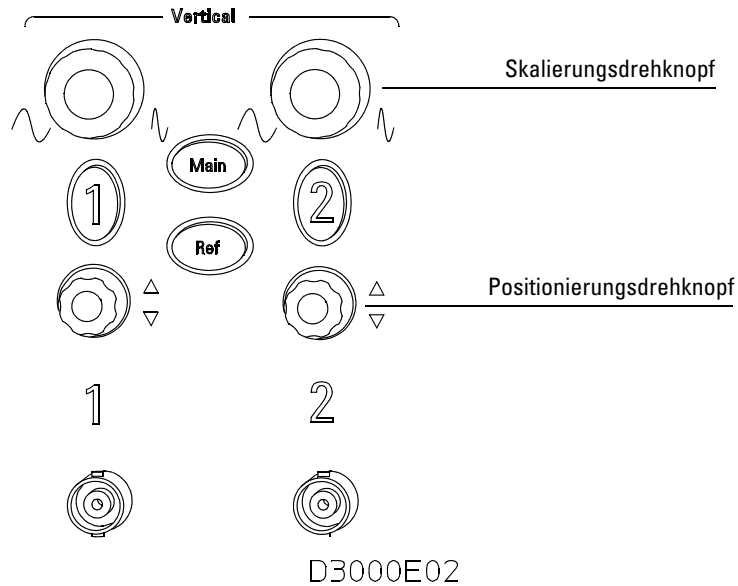
Vertical-Bedienelemente

Jeder Kanal hat ein Menü mit Vertical-Bedienelementen. Dieses wird eingeblendet, nachdem auf der Frontplatte die Taste **1** oder **2** gedrückt worden ist. In diesem Abschnitt des Handbuchs werden die Vertical-Bedienelemente für die Kanaleinstellung beschrieben.

Die vertikale Systemeinrichtung

Abbildung 2-1 zeigt die Vertical-Bedienelemente des Systems.

Abbildung 2-1



Vertical-Bedienelemente

Die nachfolgende Übung demonstriert die Funktion der Vertical-Tasten und -Drehknöpfe sowie der Statuszeile.

1 Zentrieren Sie das dargestellte Signal mit Hilfe des Positionierungsdrehknopfs.

Mit dem Positionierungsdrehknopf wird die Signalform in vertikaler Richtung verschoben. Beachten Sie, dass bei Betätigung dieses Drehknopfs kurzzeitig ein Spannungswert angezeigt wird, der den Abstand der Signal-Null-Linie von der Bildschirmmitte angibt. Beachten Sie, dass außerdem das Signal-Null-Linien-Symbol links auf dem Bildschirm bei Betätigung des Positionierungsdrehknopfs entsprechend verschoben wird.

Messhinweise

Bei DC-gekoppeltem Kanal können Sie die DC-Komponente des Signals einfach bestimmen, indem Sie deren Abstand vom Signal-Null-Linien-Symbol ablesen. Bei AC-gekoppeltem Kanal wird die DC-Komponente des Signals unterdrückt, so dass die AC-Komponente mit höherer Eingangsempfindlichkeit dargestellt werden kann.

2 Denken Sie daran, dass sich Änderungen an der Vertikaleinstellung auch in der Statuszeile niederschlagen.

In der Statuszeile können Sie jederzeit die aktuellen Vertikaleinstellungen ablesen.

- a** Wenn Sie die Vertikalempfindlichkeit mit dem Skalierungsdrehkopf ändern, werden Sie feststellen, dass sich auch die Anzeige in der Statuszeile ändert.
- b** Drücken Sie die Taste **1**. Das Menü CH1 wird angezeigt und der Kanal eingeschaltet.
- c** Betätigen Sie die einzelnen Menütasten und stellen Sie fest, bei welcher sich die Anzeige der Statuszeile ändert. Kanal 1 und 2 haben einen Feineinsteller, mit dem Sie die vertikale Schrittgröße des Skalierungsdrehknopfs verkleinern können. Durch Drücken der Menütaste **Volts/Div** (Volt/Skt.) versetzen Sie den Feineinsteller in den Status Fine (fein) bzw. Coarse (grob).
- d** Drücken Sie die Taste **1**, um den betreffenden Kanal ein- bzw. auszuschalten.

Die Feineinstellung für Coarse/Fine können Sie nicht nur über das Kanalmenü, sondern auch durch Betätigen des Drehknopfs für die Vertikalskalierung vorgeben.

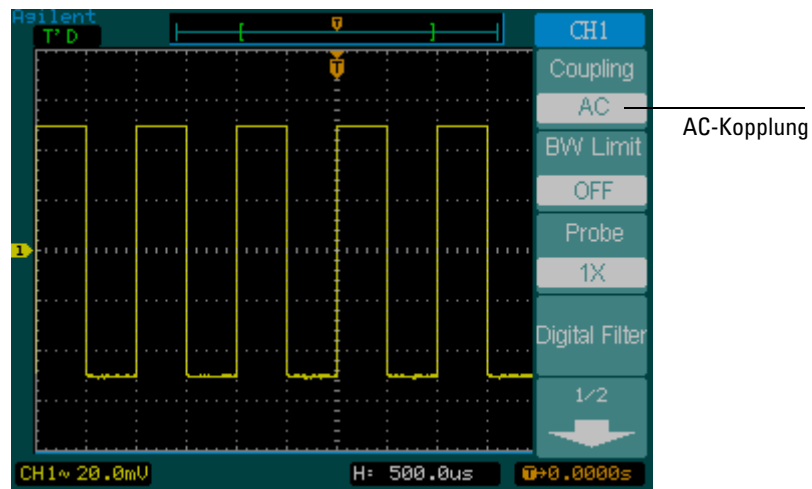
Die Steuerung der Kanalkopplung

Durch entsprechende Steuerung der Kanalkopplung können etwaige Gleichspannungskomponenten (DC-Offset) eines Signals unterdrückt werden. Indem Sie die Kopplungssteuerung auf **AC** setzen, unterdrücken Sie die Gleichspannungskomponente beim Eingangssignal.

Um alle Gleichspannungskomponenten des Signals bei Kanal 1 auszuschalten, drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **1**. Drücken Sie die Menütaste **Coupling**, bis **AC** eingeblendet wird.

Siehe Abbildung 2-2.

Abbildung 2-2

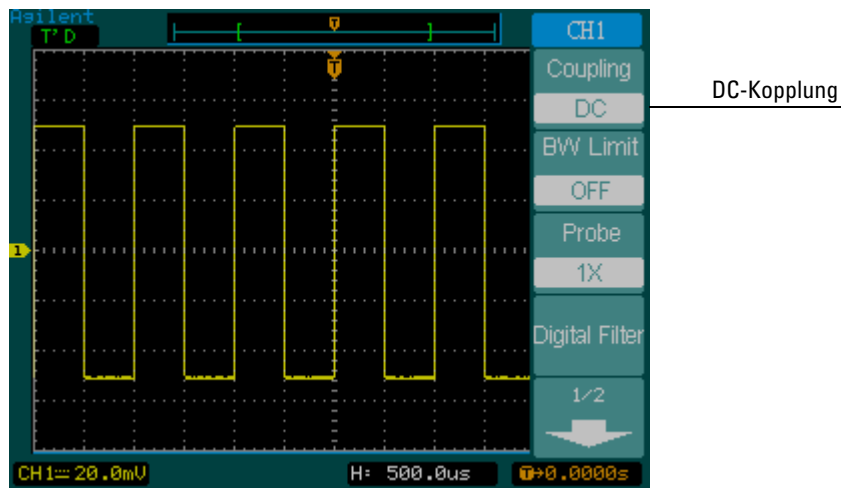


AC-Kopplungsstatus

Die Steuerung der AC-Kopplung

Ist die **DC**-Kopplung gewählt, werden sowohl die **AC**- als auch die **DC**-Komponenten des Eingangssignals an das Oszilloskop weitergegeben. Siehe Abbildung 2-3.

Abbildung 2-3

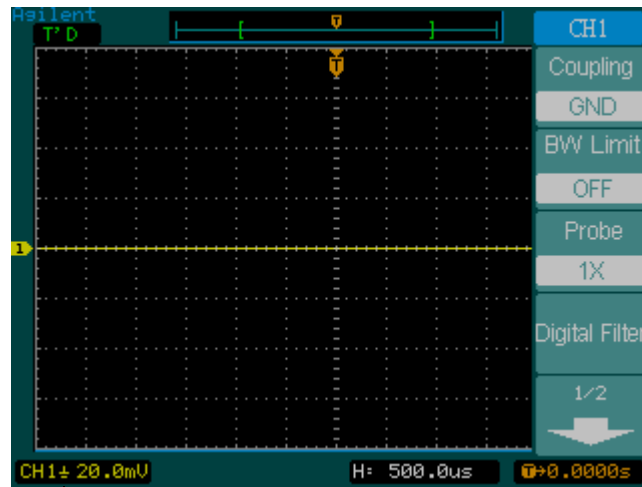


DC-Kopplungsstatus |

Die Steuerung der DC-Kopplung

Wenn die **GND**-Kopplung gewählt ist, wird das Signal vom Oszilloskopeingang getrennt. Siehe Abbildung 2-4.

Abbildung 2-4



Ground- bzw.
Massekopplung

Massekopplungsstatus

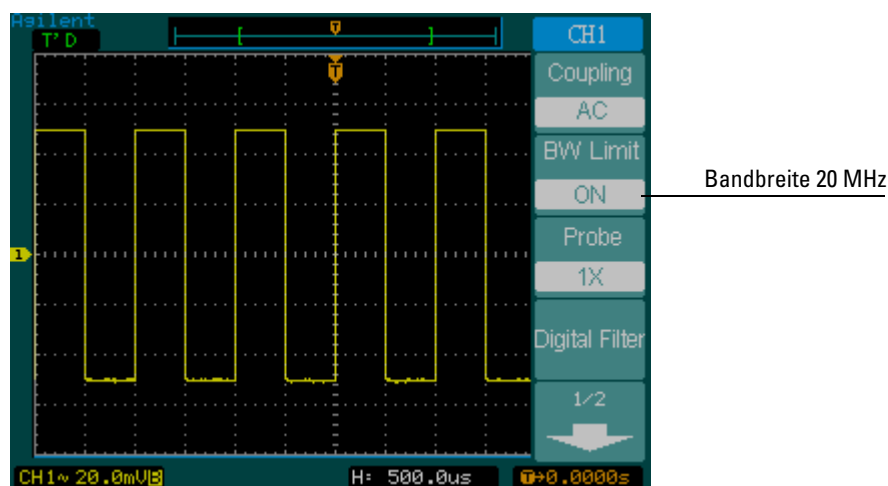
Die Steuerung der GND-Kopplung (Massekopplung)

Die Steuerung der Bandbreitenbegrenzung

Durch Steuerung der Bandbreitenbegrenzung können Hochfrequenzkomponenten eines Signals unterdrückt werden, die für die Analyse der Signalform nicht von Belang sind.

Um alle Hochfrequenzkomponenten des Signals bei Kanal 1 auszuschalten, drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **1**. Drücken Sie die Menütaste **BW Limit**, bis **ON** eingeblendet wird. Frequenzwerte über 20 MHz werden unterdrückt. Siehe Abbildung 2-5.

Abbildung 2-5



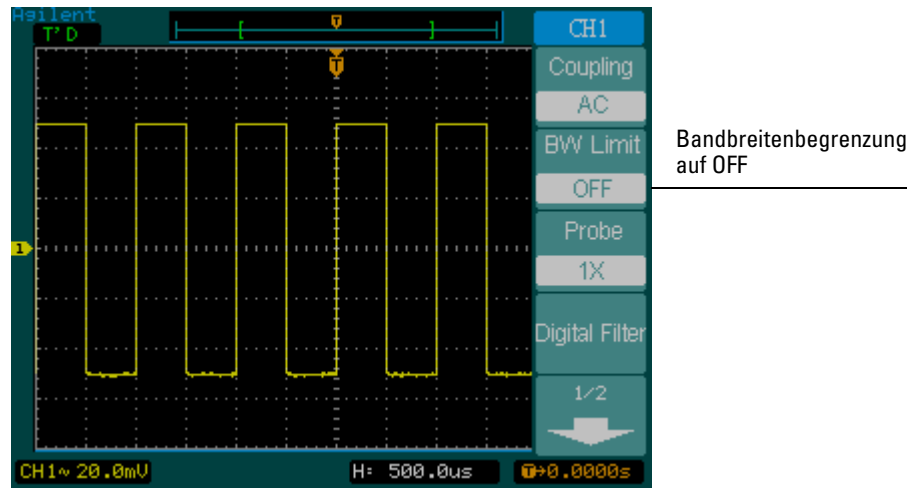
Bandbreite – Status ON |

Die Steuerung der Bandbreitenbegrenzung auf ON

Wenn **BW Limit** auf OFF gesetzt ist, nutzt das Oszilloskop die volle Frequenzbandbreite.

Siehe Abbildung 2-6.

Abbildung 2-6



Die Steuerung der Bandbreitenbegrenzung auf OFF

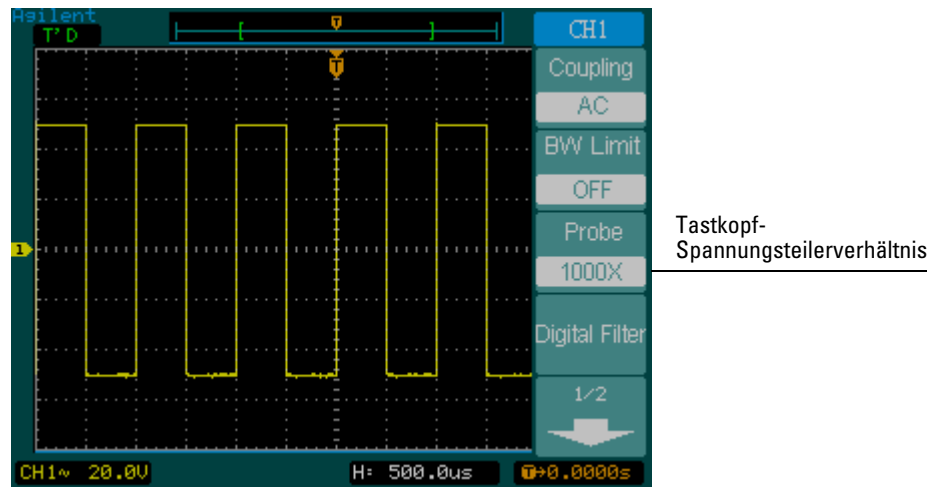
Die Steuerung des Tastkopf- Spannungsteilverhältnisses

Mit dieser Funktion können Sie das Spannungsteilverhältnis für den Tastkopf modifizieren. Das richtige Spannungsteilverhältnis ändert die vertikale Skalierung des Oszilloskops dahingehend, dass die Messergebnisse die tatsächlichen Spannungspegel an der Tastkopfspitze widerspiegeln.

Um das Spannungsteilverhältnis für Kanal 1 zu ändern, drücken Sie die Taste **1** auf der Frontplatte. Drücken Sie die Menütaste **Probe**, um das Spannungsteilverhältnis dem verwendeten Tastkopf entsprechend einzustellen.

Abbildung 2-7 zeigt beispielhaft die Verwendung eines 1000:1-Tastkopfs.

Abbildung 2-7



Das Tastkopf-Spannungsteilverhältnis im Verhältnis 1000:1

Tabelle 2-1

Das Tastkopf-Spannungsteilverhältnis und entsprechende Einstellungen



1:1	1X
10:1	10X
100:1	100X
1000:1	1000X

Die Digitalfiltersteuerung

Drücken Sie die Menütaste **Digital Filter**, um die zugehörigen Steuerelemente anzuzeigen. Damit richten Sie das digitale Filter ein, das die abgetasteten Messkurvendaten filtert. Welche Filtertypen verfügbar sind, sehen Sie in Tabelle 2-2.

Tabelle 2-2

Menüs für Digital Filter

Menü	Einstellung	Beschreibung
Filter Type		Tiefpassfilter (LPF: Low Pass Filter) Hochpassfilter (HPF: High Pass Filter) Bandpassfilter (BPF: Band Pass Filter) Bandsperrfilter (BRF: Band Reject Filter)
Upper limit		Der Grenzwert wird mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte eingestellt.
Lower limit		Der Grenzwert wird mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte eingestellt.

Wenn Sie die Menütaste **Upper Limit** bzw. **Lower Limit** drücken, können Sie mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte entsprechend den oberen bzw. den unteren Frequenzgrenzwert für das Digitalfilter einstellen. Die Einstellung für die horizontale Skalierung bestimmt den Höchstwert für die obere und die untere Grenze.

Die Volts/Div-Steuerung (Steuerung der Spannung pro Skalenteil)

Über **Volts/Div** wird die Empfindlichkeit des Drehknopfs **Volts/Div** eingestellt. Für den Drehknopf gibt es eine Grob- (**Coarse**) und eine Feineinstellung (**Fine**). Bei der Grobeinstellung, **Coarse**, wird durch Betätigen des Drehknopfs die Skalierung **Volts/Div** in 1er, 2er- oder 5er-Schritten von 2 mV/Skt, 5m V/Skt, 10 mV, ... bis 5 V/Skt geändert. Bei der Einstellung **Fine** wird die Grobabstufung der Skala **Volts/Div** durch Betätigen des Drehknopfs in kleinere Stufen unterteilt. Dies ist hilfreich, wenn das vertikale Darstellungsformat eines Signals in feineren Schritten angepasst werden muss.

Die Konfiguration **Coarse/Fine** lässt sich auch durch Herabdrücken des Drehknopfs für die Vertikalskalierung auf der Frontplatte ändern.

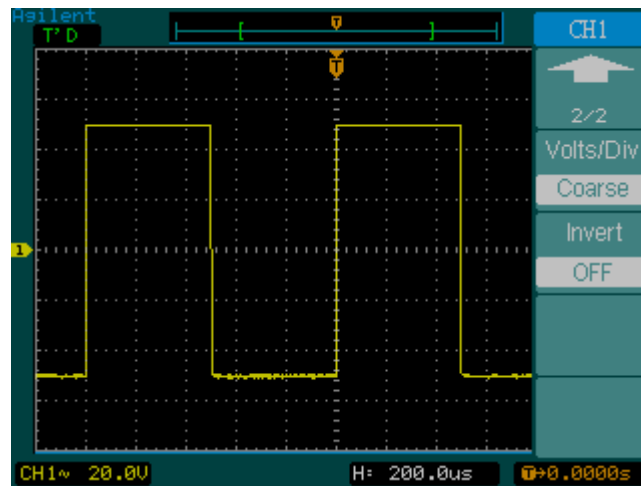
Die Inversionssteuerung

Mittels Inversionssteuerung kann die Signalform auf dem Display bezüglich der Signal-Null-Linie umgekehrt werden. Wenn das Oszilloskop auf die invertierte Signalform triggert, wird auch das Triggersignal umgekehrt.

Um das Signal an Kanal 1 zu invertieren, drücken Sie die Taste **1** auf der Frontplatte. Drücken Sie anschließend die Menütaste **1/2** und dann **Invert**, bis ON angezeigt wird.

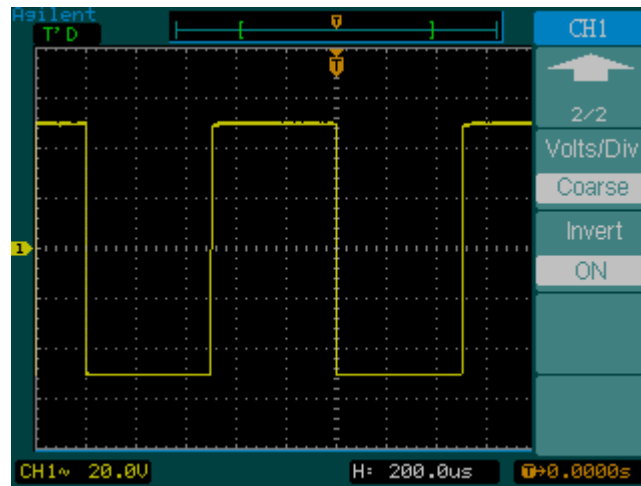
Abbildung 2-8 und Abbildung 2-9 zeigen den Zustand vor und nach der Inversion.

Abbildung 2-8



Die Signalform vor der Inversion

Abbildung 2-9



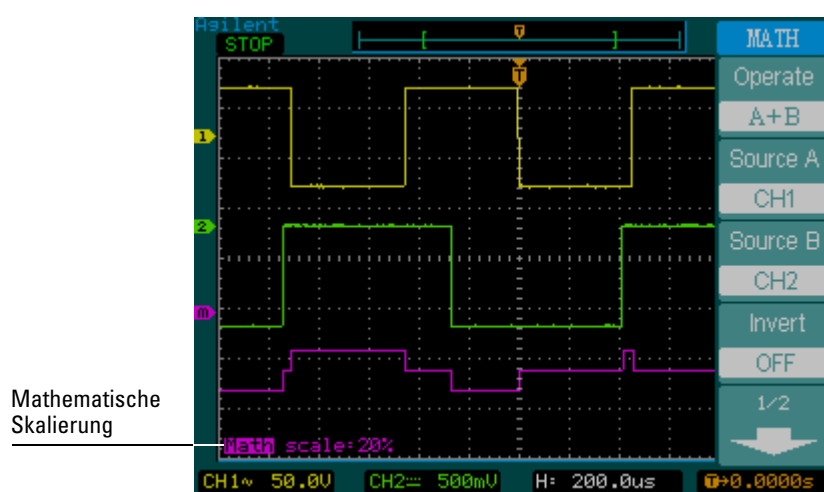
Die Signalform nach der Inversion

Die Steuerung der mathematischen Funktionen

Mit diesem Steuerelement können Sie mathematische Operationen wie Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division und die schnelle Fourier-Transformation (FFT: Fast Fourier Transform) für Kanal 1, **CH1**, und 2, **CH2**, wählen. Das mathematische Ergebnis kann auch unter Verwendung von Raster und Cursor durch Messung ermittelt werden.

Um eine mathematische Funktion zu wählen, drücken Sie zunächst die Taste **Math**. Das Menü **Math** wird eingeblendet. Die Einstellungsmöglichkeiten in diesem Menü entnehmen Sie Tabelle 2-3. Die Amplitude der berechneten Signalform können Sie mit dem Drehknopf für die Vertikalskalierung einstellen. Der Einstellungsbereich reicht von 0,1% bis 1000% und ist in 1er-, 2er- oder 5er-Schritten skalierbar. Die Skaleneinstellung sehen Sie in der Statuszeile.

Abbildung 2-10



Mathematische Skalierung

Ein Wert der mathematischen Skaleneinstellung

Tabelle 2-3

Menü	Einstellungen	Beschreibung
Operation	A+B	Quelle A und Quelle B addieren
	A-B	Quelle B von Quelle A subtrahieren
	A³B	Quelle B mit Quelle A multiplizieren
	AxB	Quelle A durch Quelle B dividieren
	FFT	Schnelle Fourier-Transformation
Source A	CH1	Kanal 1, CH1, oder 2, CH2, als Quelle A vorgeben
	CH2	
Source B	CH1	Kanal 1, CH1, oder 2, CH2, als Quelle B vorgeben
	CH2	
Invert	ON	Invertierte Ansicht der berechneten Signalform
	OFF	Nicht-invertierte Ansicht der berechneten Signalform

Die schnelle Fourier-Transformation (FFT)

Die Funktion FFT ist ein mathematisches Verfahren, mit dem ein Signal in einem Zeitbereich in seine Frequenzkomponenten überführt wird. FFT-Signalformen bieten sich zur Bestimmung des Oberwellengehalts und der harmonischen Verzerrung in Systemen, zur Charakterisierung des Rauschens in DC-Stromquellen und zur Analyse von Schwingungen an.

Die FFT eines Signals mit einer DC-Komponente oder einem DC-Offset kann falsche FFT-Signalformwerte hervorbringen. Um die DC-Komponente auf ein Minimum zu reduzieren, wählen Sie für die Signalform der Quelle die AC-Kopplung.

Um statisches Rauschen und Aliasing-Signalkomponenten in sich wiederholenden oder Single-Shot-Signalen zu reduzieren, schalten Sie das Oszilloskop in die Signalerfassungsbetriebsart Average (Mittelung).

Zur Darstellung von FFT-Signalen mit einem großen Dynamikbereich verwenden Sie die dBVeff-Skalierung (dBVrms). Bei der dBVeff-Skalierung werden die Komponentengrößen unter Verwendung einer logarithmischen Skala dargestellt.

Ein FFT-Fenster wählen

Es sind vier FFT-Fenster verfügbar. Jedes Fenster bietet ein anderes Verhältnis zwischen Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit. Welches Fenster sich jeweils am besten eignet, hängt davon ab, was gemessen werden soll und welche Merkmale das Quellsignal kennzeichnen. Wählen Sie das passende Fenster anhand folgender Kriterien aus.

Tabelle 2-4

Fenster	Merkmale	Optimal zum Messen von
Rectangle	Beste Frequenzauflösung, niedrigste Amplitudengenauigkeit; im Grunde das Gleiche wie ohne Fenster	Transienten oder Bursts (Signalfolgen), Signalpegel vor und nach dem Ereignis nahezu gleich; amplitudengleiche Sinuswellen mit fester Frequenz; breitbandiges statisches Rauschen mit relativ langsam variierendem Spektrum
Hanning Hamming	Bessere Frequenz- und schwächere Amplitudengenauigkeit als bei Rectangular. Hamming bietet eine geringfügig bessere Frequenzgenauigkeit als Hanning.	Sinus-, periodische Signale sowie schmalbandiges statisches Rauschen; Transienten oder Bursts, wobei die Signalpegel vor und nach den Ereignissen deutlich voneinander abweichen.
Blackman	Beste Amplituden-, schlechteste Frequenzgenauigkeit	Monofrequenzsignale zum Erkennen von Oberwellen höherer Ordnung

Wesentliche Hinweise

Die FFT-Auflösung ist der Quotient aus Abtastrate und Anzahl der FFT-Punkte. Bei einer festen Anzahl von FFT-Punkten ist die Auflösung umso besser, je niedriger die Abtastrate ist.

Die Nyquist-Frequenz ist die höchste Frequenz, die ein Echtzeit-Digitaloszilloskop ohne Aliasing erfassen kann. Diese Frequenz ist halb so groß wie die Abtastrate. Bei höheren Frequenzen als der Nyquist-Frequenz werden zu wenige Abtastpunkte geliefert, weshalb Aliasing zur Anwendung kommt.

Referenzsignale speichern

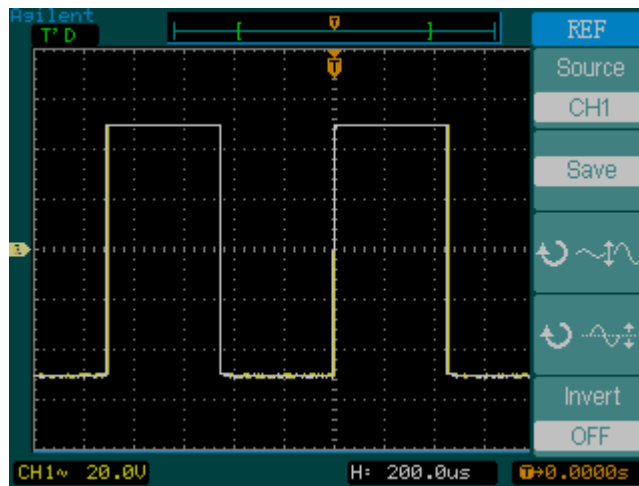
Referenzsignale werden in einem speziellen nicht-flüchtigen Speicher abgelegt. Die Referenzsignalfunktion wird verfügbar, nachdem ein Signal gespeichert worden ist.

Um das Menü der Referenzsignalfunktion anzuzeigen, drücken Sie die Taste **Ref**.

Tabelle 2-5

Menü	Einstellungen	Anmerkung
Source	CH1 CH2	Kanal des zu speichernden Ref -Signals wählen
Save		Signal aus der gewählten Quelle im nicht-flüchtigen Signalspeicher ablegen
Invert	ON OFF	Invertierte Ansicht der Signalform Nicht invertierte Ansicht der Signalform

Abbildung 2-11



Das Menü Ref

Ein Referenzsignal anzeigen

- 1** Drücken Sie die Taste **Ref**, um das Referenzsignalmenü anzuzeigen.
- 2** Geben Sie den gewünschten Kanal vor, indem Sie als Quelle **CH1** oder **CH2** wählen.
- 3** Justieren Sie mit den Steuerelementen für die vertikale Positionierung und Skalierung Position und Größe des angezeigten Signals.
- 4** Speichern Sie das Signal auf dem Display mit **Save** in den Referenzsignalspeicher.

Im Modus X-Y ist die Referenzsignalfunktion nicht verfügbar.

Hier können Sie die horizontale Positionierung und Skalierung von Referenzsignalen nicht einstellen.

Signale vom Display entfernen

Über Kanal 1, **CH1**, und Kanal 2, **CH2**, werden Signale in das Oszilloskop geleitet. Auch die unter **Math** und **Ref** verfügbaren Operationen werden wie unabhängige Kanäle behandelt. Durch Betätigen der Tasten **Math** und **Ref** aktivieren bzw. deaktivieren Sie die betreffende Funktion.

Bedienelemente für die vertikale Positionierung und Skalierung

Mit den Vertical-Bedienelementen können Sie die vertikale Skalierung und Positionierung der Signale von Kanal 1 und 2 einstellen.

Die vertikale Positionierung von Signalen (inkl. **Math** und **Ref**) ändern Sie, indem Sie deren Position auf dem Display nach oben oder unten verschieben. Vergleichen Sie Signalformen, etwa indem Sie sie übereinander legen oder auch indem Sie eine Signalform oberhalb einer anderen positionieren.

Die vertikale Skalierung einer Signalform (inkl. **Math** und **Ref**) lässt sich ändern. Die Signalformdarstellung wird dabei bezüglich der Signal-Null-Linie verkürzt oder gedehnt. Wenn **Volts/Div** auf **Coarse** gesetzt ist, wird die Signalform in 1er-, 2er- oder 5er-Schritten von 2 mV bis 5 V skaliert. Ist **Volts/Div** auf **Fine** gesetzt, so werden die Grobskalenabschnitte (Coarse) für die Signalform weiter unterteilt. Bei der Skalierung einer Signalform des Typs **Math** lässt sich die Amplitude mit dem Skalierungsdrehknopf in 1er-, 2er- oder 5er-Schritten von 0,1% bis 1000% ändern. Die Vertikalskalierung **Fine** aktivieren Sie, indem Sie den Skalierungsdrehknopf im Bereich Vertical drücken.

Wenn Sie eine vertikale Positionsänderung vornehmen, wird links unten auf dem Display ein Positionshinweis eingeblendet.

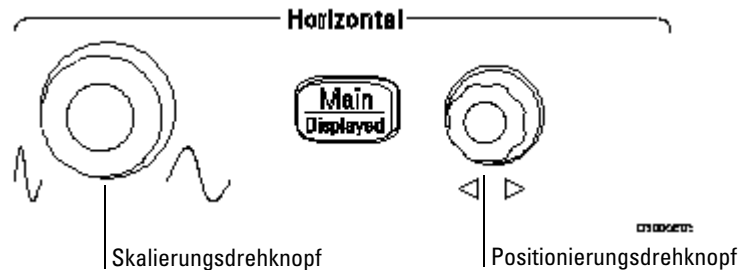
Horizontal-Bedienelemente

Das Oszilloskop zeigt in der Skalenanzeige die Zeit pro Skalenteil. Da allen Signalformen dieselbe Zeitbasis zugrunde liegt (Ausnahme: verzögerte Zeitbasis, Delayed Sweep), zeigt das Oszilloskop für alle Kanäle nur einen Wert an. Die Horizontal-Bedienelemente dienen zur horizontalen Skalierung und Positionierung von Signalformen. Die mittlere horizontale Rasterlinie auf dem Display dient als zeitliche Bezugslinie für Signalformen. Bei Änderung der Horizontalskalierung wird die Signalform bezüglich dieser Linie gedehnt oder verkürzt. Mit dem Positionierungsdrehknopf im Bereich Horizontal ändern Sie die Position des Triggerpunkts relativ zur Bildschirmmitte.

Die horizontale Systemeinrichtung

Abbildung 2-12 zeigt die Horizontal-Bedienelemente auf der Frontplatte.

Abbildung 2-12



Die Horizontal-Bedienelemente

Die nachfolgende Übung demonstriert die Funktion dieser Tasten und Drehknöpfe sowie der Statuszeile.

- 1 Wenn Sie am Skalierungsdrehknopf drehen, werden Sie feststellen, dass sich auch die Statuszeile ändert.

Mit dem Skalierungsdrehknopf stellen Sie die Zeitablenkung in 1er-, 2er oder 5er-Schritten dar. Der entsprechende Wert wird in der Statuszeile eingeblendet.

- 2 Verschieben Sie den Triggerpunkt bezüglich der Bildschirmmitte, indem Sie den Positionierungsdrehknopf entsprechend betätigen.

- 3 Drücken Sie zum Aufrufen des Menüs TIME die Taste **Main/Delayed**.

Über dieses Menü können Sie in die Betriebsart „Delayed Sweep“ (verzögerte Zeitbasis) schalten, das Display auf das Format Y-T oder X-Y einstellen und den Horizontal-Positionierungsdrehknopf in den Modus **Trig-Offset** oder **Holdoff** schalten.

Die Einstellung der Horizontal-Position

Bei der Einstellung **Trig-Offset** verschieben Sie den Trigger durch Betätigen des Horizontal-Positionierungsdrehknopfs horizontal.

Bei der Einstellung **Holdoff** dient der Horizontal-Positionierungsdrehknopf zum Ändern der Triggersperre.

Die Betriebsart „Delayed Sweep“ können Sie auch durch Betätigen des Horizontal-Skalierungsdrehknopfs aktivieren bzw. deaktivieren.

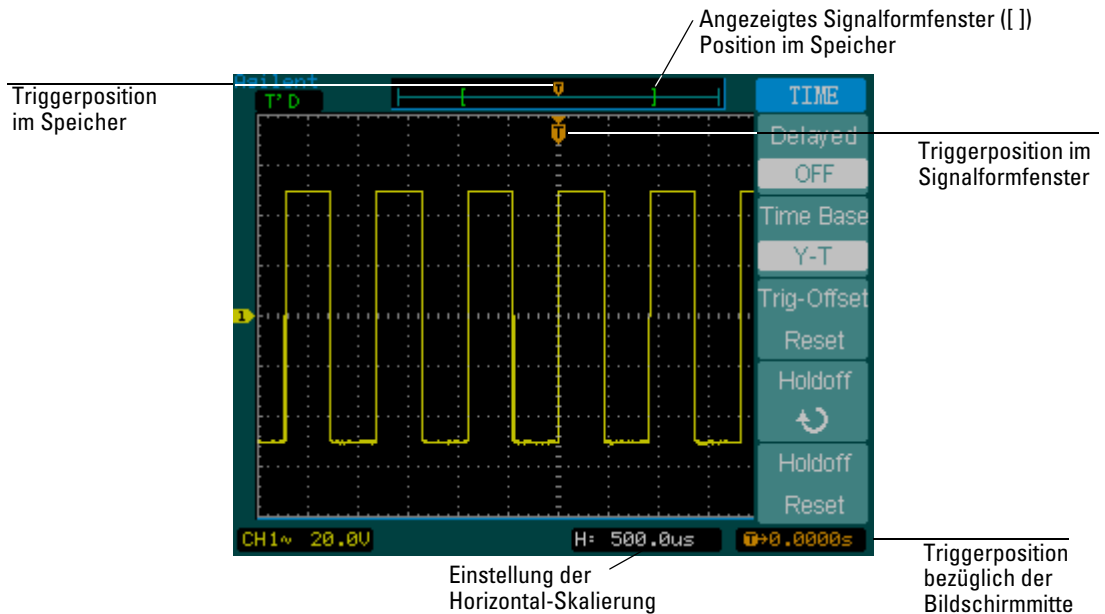
Horizontal-Drehknöpfe

Der Positionierungsdrehknopf dient für alle Kanäle, mathematischen Funktionen und Referenzsignale zum Einstellen der horizontalen Position. Welche Auflösung jeweils wirksam ist, hängt von der Zeitbasis ab. Das Oszilloskop digitalisiert Signale, indem es die Werte der Eingangssignale an einzelnen Punkten erfasst. Über die Zeitbasis können Sie die Häufigkeit steuern, mit der die Werte digitalisiert werden. Mit dem Skalierungsdrehknopf ändern Sie horizontal die Zeit pro Skalenteil für Main (die Hauptzeitbasis) und „Delayed Sweep“ (die verzögerte Zeitbasis). Ist das Gerät in die Betriebsart „Delayed Sweep“ geschaltet, so wird mit dem Horizontal-Skalierungsdrehknopf die Breite der Ansicht „Delayed Sweep“ eingestellt.

Das Horizontal-Menü

Wenn Sie die Taste **Main/Delayed** drücken, wird das Menü TIME eingeblendet. Abbildung 2-13 entnehmen Sie die Bedeutung der entsprechenden Symbole und Anzeigen auf dem Display.

Abbildung 2-13



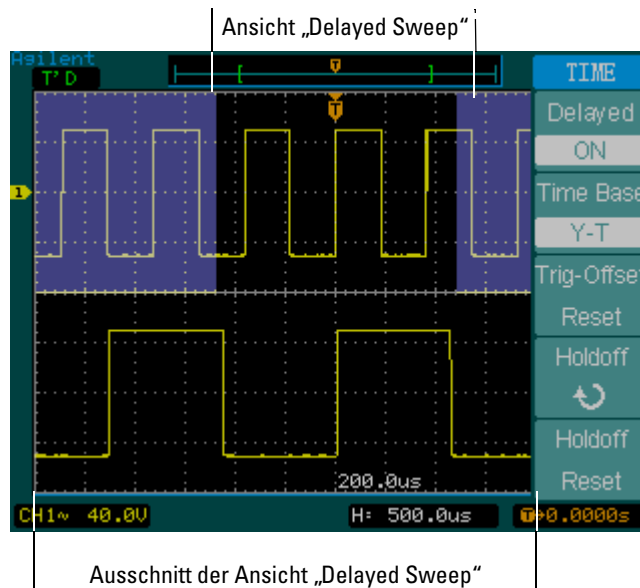
Statuszeile, Triggerposition und Horizontal-Skalierung

Die Betriebsart Delayed Sweep

In der Betriebsart „Delayed Sweep“ (Verzögerte Zeitbasis) lässt sich ein Ausschnitt des Signalfensters vergrößert darstellen. Sie können die verzögerte Zeitbasis verwenden, um einen Signalabschnitt detailgenauer (mit höherer horizontaler Auflösung) darzustellen.

Die verzögerte Zeitbasis kann nicht langsamer eingestellt werden als die Hauptzeitbasis (Main).

Abbildung 2-14



Die Ansicht „Delayed Sweep“

Das Display ist zweigeteilt. Der obere Ausschnitt des Displays zeigt die Hauptansicht des Signals. Der untere Ausschnitt des Displays zeigt einen Ausschnitt der Hauptansicht in gedehnter Darstellung. Diese gedehnte Darstellung der Hauptansicht ist die so genannte Ansicht „Delayed Sweep“. Im oberen Ausschnitt des Displays erscheinen die beiden Bereiche rechts und links abgeblendet, der Bereich in der Mitte wird im unteren Ausschnitt gedehnt dargestellt. Durch entsprechendes Drehen der Drehknöpfe für die horizontale Positionierung und Skalierung stellen Sie Größe und Position der Ansicht „Delayed Sweep“ ein.

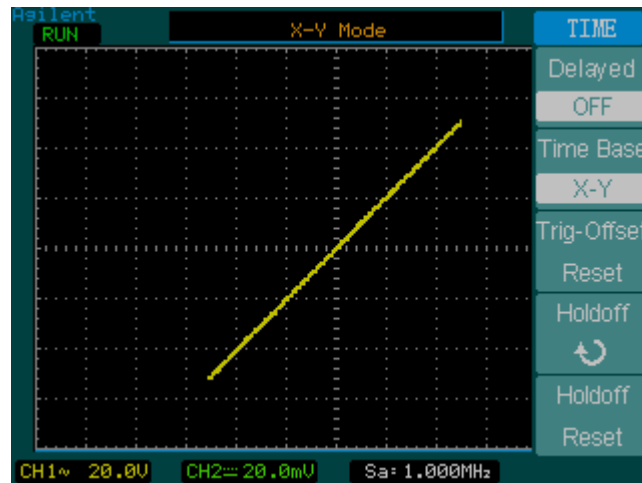
Mit dem Horizontal-Positionierungsdrehknopf positionieren Sie die Ansicht „Delayed Sweep“. Mit dem Horizontal-Skalierungsdrehknopf justieren Sie die Größe der Ansicht „Delayed Sweep“. Die Hauptansicht Main können Sie erst ändern, wenn Sie die Betriebsart „Delayed Sweep“ deaktiviert haben. Da auf dem Display sowohl Main als auch die Ansicht „Delayed Sweep“ angezeigt werden, stehen jeweils nur halb so viele vertikale Skalenteile zur Verfügung. Deshalb wird die Vertikalskalierung verdoppelt. Beachten Sie diesbezüglich die Änderungen in der Statuszeile.

Die Funktion „Delayed Sweep“ lässt sich auch durch Drücken des Horizontal-Skalierungsdrehknopfs aktivieren.

Das Format X-Y

Diese Darstellungsform ermöglicht es, die Spannungspegel zweier Signale Punkt für Punkt zu vergleichen. Das ist sinnvoll, wenn Sie die Phasenlagen zweier Signale gegenüberstellen und genauer untersuchen wollen. Dieses Format kann nur auf Kanal 1 und 2 angewendet werden. Mit dem Anzeigeformat X-Y stellen Sie Kanal 1 auf der horizontalen und Kanal 2 auf der vertikalen Achse dar. Mit dem Oszilloskop erfolgt eine ungetriggerte Erfassung von Abtastpunkten, die Signalformdaten werden als Punkte dargestellt. Die Abtastrate variiert in einem Bereich von 4 kSa/s bis 100 MSa/s, die Standardabtastrate beträgt 1 MSa/s.

Abbildung 2-15



Das Anzeigeformat X-Y

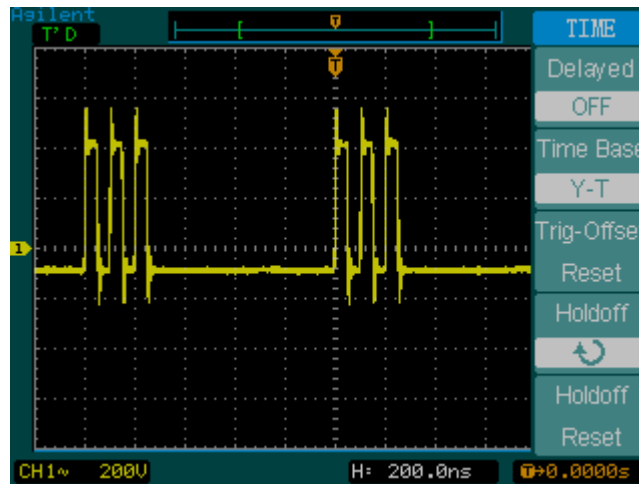
Folgende Modi und Funktionen sind im Format X-Y nicht anwendbar:

- Automatische Messungen
- Cursor-Messungen
- Pass/Fail-Test
- Operationen **Ref** und **Math**
- Delayed Sweep
- Vektor-Darstellung
- Horizontal-Positionierungsdrehknopf
- Trigger-Bedienelemente

Die Triggersperre

Eine Triggersperre kann zur Stabilisierung einer Signalform eingesetzt werden. Bei der Sperrzeit handelt es sich um eine bestimmte Zeitspanne, während der das Oszilloskop wartet, bis ein neuer Trigger startet. Das Oszilloskop triggert erst wieder, wenn die Sperrzeit abgelaufen ist.

Abbildung 2-16



Die Triggersperre

Wie Sie die Sperrzeit einstellen, lernen Sie anhand der folgenden Übung.

- 1 Drücken Sie zum Aufrufen des Menüs **TIME** auf der Frontplatte die Taste **Main/Delayed**.
- 2 Wählen Sie die Menütaste **Holdoff**.
- 3 Ändern Sie die Sperrzeit durch Drehen am Horizontal-Positionierungsdrehknopf, bis die Signalform stabil ist.
- 4 Drücken Sie die Menütaste **Holdoff Reset**, um die Sperrzeit auf den niedrigsten Wert, nämlich 100 ns, zu setzen.

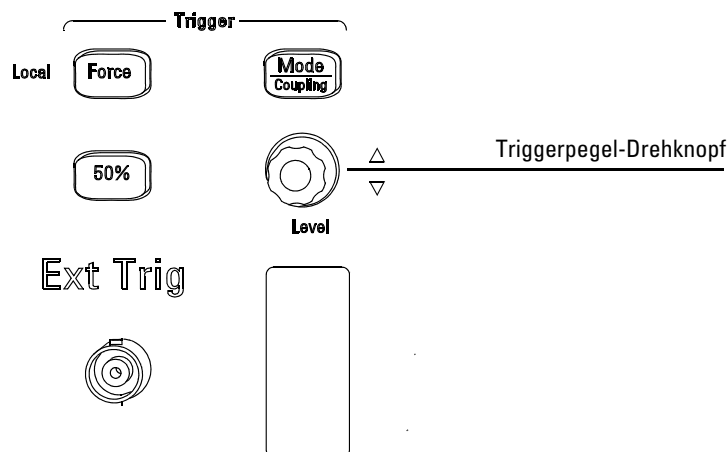
Trigger-Bedienelemente

Das Triggersignal bestimmt, wann das Oszilloskop mit der Erfassung von Daten beginnt und die zugehörige Signalform anzeigt. Ein sauber eingestellter Trigger kann aus instabilen Darstellungen oder leeren Displays aussagekräftige Signalformen machen. Wenn das Oszilloskop ein Signal abtastet, sammelt es genügend Daten, um die Signalform links vom Triggerpunkt darzustellen. Das Oszilloskop erfasst weiter Daten, bis die Triggerbedingung eintritt. Nachdem es den Trigger registriert hat, fährt es mit der Datenerfassung fort, bis genügend Daten gesammelt sind, damit die Signalform rechts vom Triggerpunkt dargestellt werden kann.

Die Einrichtung des Triggersystems

Abbildung 2-17 zeigt die Bedienelemente des Triggersystems auf der Frontplatte.

Abbildung 2-17



D3000E04

Trigger-Bedienelemente

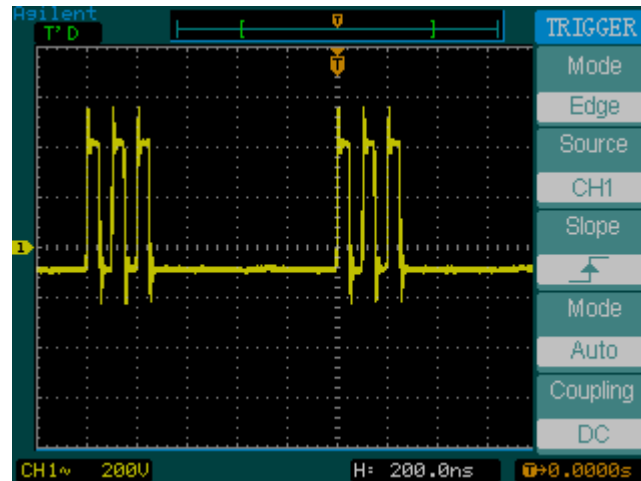
Die nachfolgende Übung demonstriert die Funktion dieser Tasten und Drehknöpfe sowie der Statuszeile.

- 1 **Betätigen Sie den Triggerpegel-Drehknopf **Level** und beobachten Sie die Veränderungen auf dem Display.**

Wenn Sie am Drehknopf **Level** drehen, geschieht zweierlei auf dem Display. Erstens: Der Wert des Triggerpegels wird links unten auf dem Display eingeblendet. Ist der Trigger DC-gekoppelt, so wird er als Spannungswert angegeben. Ist er AC- oder LF Reject-gekoppelt (NF-Unterdrückung), so wird er als Prozentsatz des Triggerbereichs angegeben. Zweitens: Außer für den AC- und den LF Reject-Kopplungsmodus wird eine Linie mit der Position des Triggerpegels bezüglich der Signalform angezeigt.

- 2 Ändern Sie die Triggereinstellung und achten Sie auf die Veränderungen in der Statuszeile.
 - a Drücken Sie im Bereich der Trigger-Bedienelemente die Taste **Mode/Coupling**. Das Menü TRIGGER wird eingeblendet. Abbildung 2-18 zeigt das Menü Trigger.

Abbildung 2-18



Das Menü Trigger

- b Drücken Sie im Menü Trigger die obere Taste, **Mode**, und sehen Sie sich die Unterschiede zwischen den Triggertypen Edge, Video und Pulse an. Belassen Sie das Gerät im Edge-Modus.
- c Drücken Sie im Menü Trigger die Taste **Slope**, um die ansteigende Flanke „Rising Edge“ mit der abfallenden Flanke „Falling Edge“ zu vergleichen.
- d Drücken Sie im Menü Trigger die Taste **Source**, um eine Triggerquelle zu wählen.
- e Drücken Sie im Menü Trigger die untere Taste **Mode**, um Auto oder Normal zu wählen.
- f Drücken Sie die Menütaste **Coupling** und beobachten Sie, wie sich AC, DC und LF Reject auf die Signaldarstellung auswirken.

- 3** Drücken Sie die Taste **50%**. Sie sehen, wie der Triggerpegel in die Mitte der Signalform wandert.
- 4** Drücken Sie die Taste **Force**, um die Signaldatenerfassung zu starten, auch wenn kein gültiger Trigger gefunden wurde. Das Drücken dieser Taste bleibt wirkungslos, wenn die Signaldatenerfassung bereits angehalten wurde.

Die Triggertypen

Das Oszilloskop bietet drei Triggertypen: Edge, Video und Pulse. Der Edge-Trigger (Flankentrigger) ist für analoge und digitale Schaltkreise geeignet. Bei der Edge-Triggerung fungiert der Durchgang durch einen vorgegebenen Spannungspegel und eine vorgegebene Flanke als Triggerereignis. Bei der Video-Triggerung wird auf Teilbilder oder Zeilen für Standardvideosignale getriggert. Die Pulse-Triggerung dient zum Erkennen von Pulsen mit einer bestimmten Pulsbreite.

Der Edge-Trigger (Flankentrigger)

Mit Hilfe von **Slope** und **Level** können Sie einen Flankentrigger definieren. Über **Slope** geben Sie vor, ob das Oszilloskop an der ansteigenden oder an der abfallenden Flanke nach dem Triggerpunkt suchen soll. **Level** gibt den Spannungspegel vor, bei dem der Trigger ausgelöst wird.

Tabelle 2-6



Menütasten für Edge-Trigger

Menü	Einstellungen	Anmerkung
Source	CH1 CH2 EXT EXT/5 AC Line EXT(50 Ω)	Legt CH1 als Triggersignalquelle fest Legt CH2 als Triggersignalquelle fest Legt EXT TRIG als Triggersignalquelle fest Legt EXT TRIG/5 als Triggersignalquelle fest Legt die Netzleitung als Triggersignalquelle fest Legt EXT TRIG(50 Ω) als Triggersignalquelle fest
Slope	Rising Falling	Trigger auf ansteigende Flanke Trigger auf abfallende Flanke
Mode	Auto Normal Single	Signalraten werden auch dann erfasst, wenn keine Triggerung erfolgt Signalraten werden erfasst, wenn Triggerung erfolgt Daten für ein Signal werden erfasst, wenn Triggerung erfolgt, danach wird angehalten
Coupling	AC DC LF Reject HF Reject	Setzt die Eingangskopplung für Signale über 50 Hz auf AC Setzt die Eingangskopplung auf DC Setzt die Eingangskopplung auf NF-Unterdrückung (100-kHz-Abschaltung) Setzt die Eingangskopplung auf HF-Unterdrückung (10-kHz-Abschaltung)

Der Video-Trigger

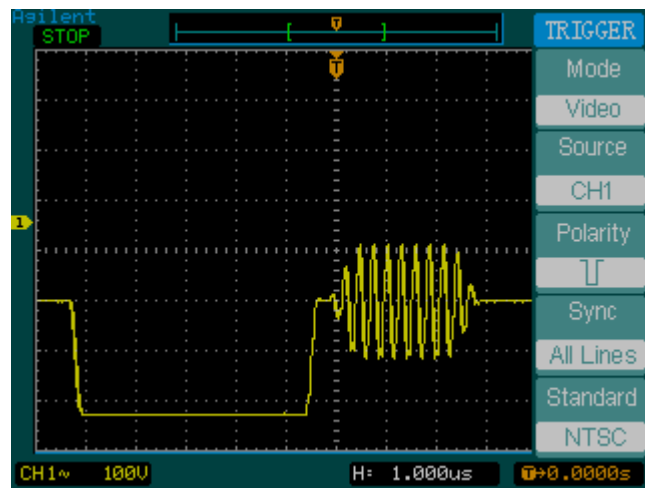
Bei Video-Triggerung wird auf Teilbilder oder Zeilen von NTSC-, PAL- oder SECAM-Standardvideosignale getriggert. Wenn Sie Video wählen, wird die Trigger-Kopplung auf **AC** gesetzt.

Tabelle 2-7

Menütasten für Video-Trigger		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
Source	CH1 CH2 EXT EXT/5 EXT(50 Ω)	Legt CH1 als Triggersignalquelle fest Legt CH2 als Triggersignalquelle fest Legt EXT TRIG als Triggersignalquelle fest Legt EXT TRIG/5 als Triggersignalquelle fest Legt EXT TRIG(50 Ω) als Triggersignalquelle fest
Polarity	 Normal polarity	Triggerung auf die negative Flanke des Synchronisationsimpulses
	 Inverted polarity	Triggerung auf die positive Flanke des Synchronisationsimpulses
Sync	All Lines Line Num Odd field Even field	Triggerung auf alle Zeilen Triggerung auf vorgegebene Zeile Triggerung auf Teilbild mit ungerader Nummer Triggerung auf Teilbild mit gerader Nummer
Standard	PAL/SECAM NTSC	Triggerung auf ein PAL- oder SECAM-Videosignal Triggerung auf ein NTSC-Videosignal

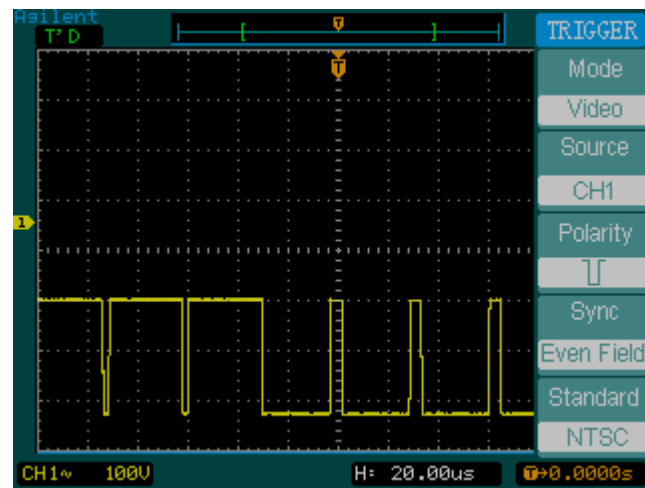
Eine Sync-Triggerung mit normaler Polarität erfolgt stets auf negative horizontale Synchronisationsimpulse. Bei Videosignalen mit positiven horizontalen Synchronisationsimpulsen verwenden Sie bitte die Option für umgekehrte Polarität „Inverted Polarity“.

Abbildung 2-19



Die Zeilensynchronisation

Abbildung 2-20










Die Teilbildsynchronisation

Die Pulsbreite

Eine Pulsbreiten-Triggerung (Pulse Width) erfolgt, wenn in einem Signal ein Puls vorgefunden wird, der der Pulsdefinition entspricht. Die Pulsdefinition erfolgt über die Menütasten **When** und **Setting**.

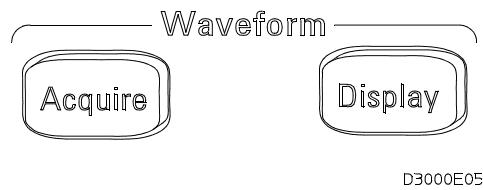
Tabelle 2-8

Menü	Einstellungen	Anmerkung
Source	CH1	Legt Kanal 1 als Triggersignalquelle fest
	CH2	Legt Kanal 2 als Triggersignalquelle fest
	EXT	Legt EXT TRIG als Triggersignalquelle fest
	EXT/5	Legt EXT TRIG/5 als Triggersignalquelle fest
	EXT(50 Ω)	Legt EXT TRIG(50 Ω) als Triggersignalquelle fest
When		Breite des positiven Pulses kleiner als vorgegebene Pulsbreite
		Breite des positiven Pulses größer als vorgegebene Pulsbreite
		Breite des positiven Pulses gleich der vorgegebenen Pulsbreite
		Breite des negativen Pulses kleiner als die vorgegebene Pulsbreite
		Breite des negativen Pulses größer als die vorgegebene Pulsbreite
		Breite des negativen Pulses gleich der vorgegebenen Pulsbreite
Setting	 <Width>	Stellt die Pulsbreite mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte ein
Mode	Auto Normal	Signaldaten werden auch dann erfasst, wenn keine Triggerung erfolgt Signaldaten werden erfasst, wenn Triggerung erfolgt
Coupling	DC AC HF Reject LF Reject	Setzt die Eingangskopplung für Signale über 50 Hz auf AC Setzt die Eingangskopplung auf DC Setzt die Eingangskopplung auf NF-Unterdrückung (100-kHz-Abschaltung) Setzt die Eingangskopplung auf HF-Unterdrückung (10-kHz-Abschaltung)

Waveform-Bedienelemente

Abbildung 2-21 zeigt, wo sich im Bereich **Waveform** auf der Frontplatte die Taste **Acquire** befindet.


Abbildung 2-21



Waveform-Bedienelemente

Wenn Sie die Taste **Acquire** drücken, wird das Menü **ACQUIRE** eingeblendet:

Tabelle 2-9

Menü	Einstellungen	Anmerkung
Acquisition	Normal	Normale Signalerfassung
	Average	Signalerfassung mit Mittelung
	Analog	Analoge Signalerfassung
	Peak Detect	Signalerfassung mit Peak-Erkennung
Sampling	Real Time	Echtzeitabtastung
	Equ-Time	Zeitäquivalente Abtastung
Averages	2 to 256	Schrittweise in Vielfachen von Zwei Ermittelt den Durchschnitt aus 2 bis 256 Abtastwerten
Intensity		Stellt die Analog-Display-Helligkeit ein
Anti-Aliasing	ON	Aktiviert die Anti-Aliasing-Funktion
	OFF	Deaktiviert die Anti-Aliasing-Funktion

Verwenden Sie die Real Time-Signaldatenerfassung, um Single-Shot- oder Pulssignale zu untersuchen.

Verwenden Sie Equ-Time, um sich wiederholende Hochfrequenzsignale zu untersuchen.

Um die Darstellung statischer Rauscheffekte zu reduzieren, wählen Sie die gemittelte Signaldatenerfassung Average. In diesem Modus ist die Bildwiederholfrequenz herabgesetzt.

Wenn kein Signal-Aliasing erfolgen soll, wählen Sie die Signaldatenerfassung mit Peak-Erkennung „Peak Detect“.

Die Betriebsart Roll

In der Betriebsart Roll werden kontinuierlich von links nach rechts Daten über das Display bewegt. Dies ermöglicht die Beobachtung dynamischer Veränderungen an Niederfrequenzsignalen (wie sie etwa beim Justieren eines Potentiometers auftreten). Zwei gängige Anwendungsgebiete sind die Beobachtung von Messwandlern und das Testen von Netzgeräten.

Ein in die Betriebsart Roll geschaltetes Oszilloskop ist ungetriggert und läuft kontinuierlich. In der Betriebsart Roll können Sie auch automatische Messungen ausführen lassen. Dem Signalerfassungssystem entgehen dabei während des Messvorgangs keine Daten. Die leichte Verschiebung auf dem Display nach Abschluss des Messvorgangs rührt daher, dass die Display-Anzeige etwas langsamer als das Erfassungssystem ist.

Das Oszilloskop schaltet in die Betriebsart Roll, wenn die Horizontalskalierung, **Scale**, auf 50 ms/Skt oder langsamer und der Triggermodus auf Auto gesetzt wird.

Die Signalerfassung anhalten

Nach dem Anhalten der Datenerfassung wird das zuletzt erfasste Signal angezeigt. Das Signal lässt sich mit den Vertical- und Horizontal-Bedienelementen verschieben. Wird die Horizontalskalierung auf 20 ns oder schneller eingestellt, dehnt das Oszilloskop die horizontale Zeitbasis mittels $\text{Sin}(x)/x$ -Interpolation.

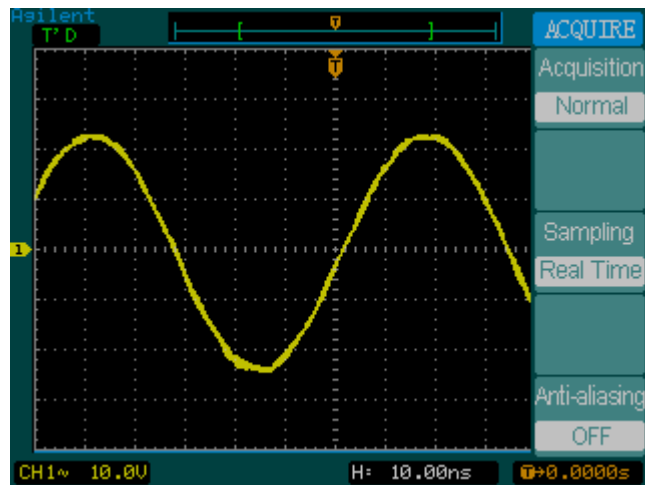
Die zeitäquivalente Abtastung

Bei der zeitäquivalenten Abtastung wird eine Horizontalaufösung von bis zu 20 ps (entspricht 50 GSa/s) erreicht. Diese Betriebsart eignet sich besonders zur Beobachtung von periodischen Signalen und sollte nicht zur Untersuchung von Single-Shot-Ereignissen und Pulssignalen verwendet werden.

Die Signalerfassung mit Mittelung

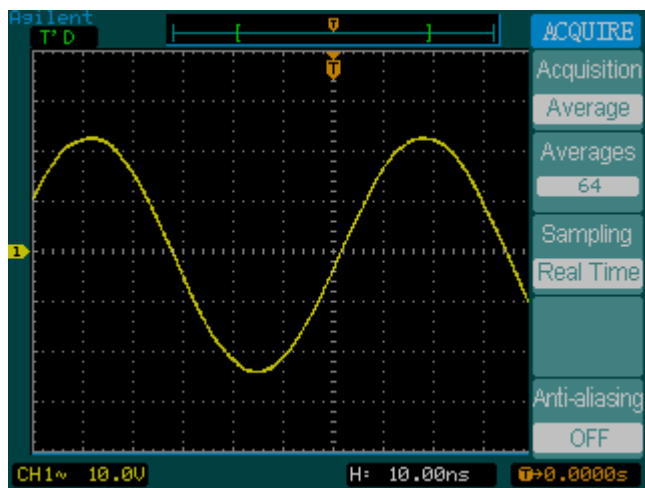
Die Signalerfassung mit Mittelung (Average) empfiehlt sich zur Eliminierung von statischen Rauscheffekten aus dem zu untersuchenden Signal und zur Verbesserung der Messgenauigkeit. Ein gemittelt Signal geht aus einer gleitenden Mittelwertbildung über eine aus dem Bereich von 2 bis 256 vorgegebene Zahl von erfassten Signaldaten.

Abbildung 2-22



Ein von Rauschen durchsetztes Signal ohne Mittelwertbildung

Abbildung 2-23



Ein von Rauschen durchsetztes Signal mit Mittelwertbildung

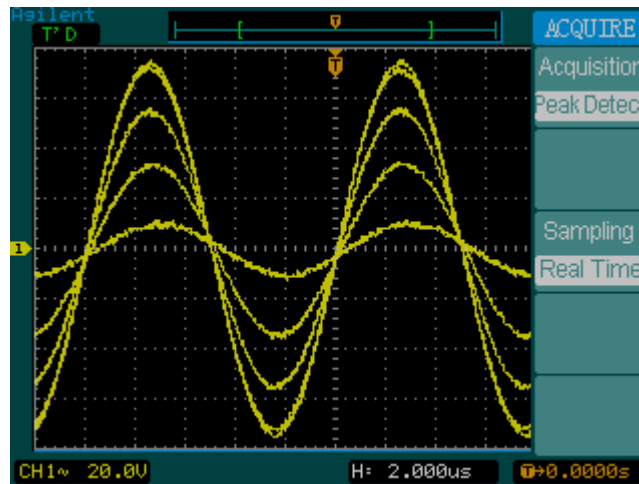
Die analoge Signalerfassung

Bei der analogen Signalerfassung ermittelt das Oszilloskop die Wahrscheinlichkeit, mit der ein bestimmter Punkt bei mehreren Erfassungen in dem dargestellten Signal wiederkehrt. Die am häufigsten wiederkehrenden Punkte werden mit größter Helligkeit dargestellt. Die am seltensten wiederkehrenden Punkte werden mit der geringsten Helligkeit dargestellt. Die bezüglich der Häufigkeit ihres Auftretens dazwischen liegenden Signalpunkte erscheinen mit mittlerer Helligkeit.

Die Signalerfassung mit Peak-Erkennung

In der Betriebsart „Peak Detect“ werden die Maximal- und Minimalwerte eines Signals über mehrere Datenerfassungen festgehalten.

Abbildung 2-24



Eine Signalform mit Peak-Erkennung

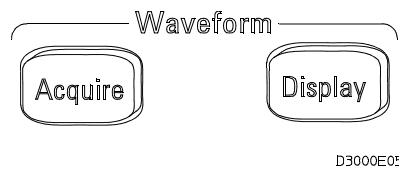
Das Anti-Aliasing

Aliasing tritt ein, wenn das Oszilloskop versucht, ein Signal zu erfassen, dessen Frequenz mehr als doppelt so hoch ist wie die Abtastrate des Oszilloskops. Die Anti-Aliasing-Funktion verhindert Aliasing, indem sie die Maximalfrequenz des Signals ermittelt.

Das Display-System

Abbildung 2-25 zeigt, wo sich im Bereich **Waveform** auf der Frontplatte die Taste **Display** befindet.

Abbildung 2-25



Das Menü Display

Wenn Sie die Taste **Display** drücken, wird das Menü **DISPLAY** eingeblendet:

Tabelle 2-10

Das Menü 1 Display

Menü	Einstellungen	Anmerkung
Type	Vectors	Zeigt Signale als Vektoren an
	Dots	Zeigt Signale als Punkte an
Grid		Zeigt Gitterraster und Koordinaten auf dem Display an
		Blendet Gitterraster aus
		Blendet Gitterraster und Koordinaten aus
		Diese Taste erhöht den Kontrast
		Diese Taste vermindert den Kontrast

Wenn der Display-Typ auf **Vectors** gesetzt wird, verbindet das Oszilloskop die Abtastpunkte mittels digitaler Interpolation. Mit digitaler Interpolation wird durch Anwendung eines $\text{Sin}(x)/x$ -Digitalfilters die Linearität aufrecht

erhalten. Die digitale Interpolation eignet sich für die Echtzeitabtastung und ist bei Horizontalskalierungseinstellungen von 20 ns und schneller am wirkungsvollsten.

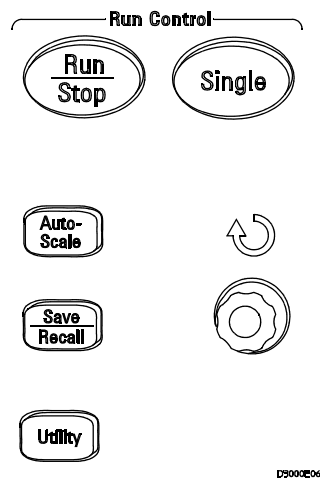
Tabelle 2-11

Das Menü 2 Display		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
Persist	Infinite	Die Abtastpunkte verbleiben auf dem Display, bis die Nachleuchtfunktion „Persist“ auf OFF gesetzt wird.
	OFF	Schaltet die Nachleuchtfunktion aus
Menu Display	1s, 2s, 5s, 10s, 20s und Infinite	Setzt die Einblenddauer eines Menüs fest
Screen	Normal Invert	Normale Display-Darstellung Invertierte Farbdarstellung

Einstellungs- und Signaldaten speichern und abrufen

Abbildung 2-26 zeigt die Position der Taste **Save/Recall** auf der Frontplatte.

Abbildung 2-26



Die Taste **Save/Recall**

Wenn Sie die Taste **Save/Recall** drücken, wird das Menü **STORAGE** eingeblendet:

Tabelle 2-12

Tasten im Menü STORAGE		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
Save/Recall	Waveforms Factory Setups	Speichert Signale oder ruft sie ab Ruft die werksmäßige Grundeinstellung ab Speichert Oszilloskopeinstellungen oder ruft diese ab
Waveform	No.1 bis No. 10	Weist den Speicherort des Signals zu
Setup	No.1 bis No. 10	Weist den Speicherort der Einstellungen zu
Load		Ruft Signale, Werkseinstellungen oder gespeicherte Geräteeinstellungen ab
Save		Speichert Signale oder Einstellungen

Signale

Sie haben die Möglichkeit, 10 Signale (waveforms) für zwei Kanäle im nicht-flüchtigen Speicher des Oszilloskops abzulegen und früher gespeicherte Inhalte nach Bedarf zu überschreiben.

Einstellungen

Sie können 10 Einstellungen (Setups) im nicht-flüchtigen Speicher des Oszilloskops speichern und früher gespeicherte Einstellungen bei Bedarf überschreiben. Das Oszilloskop speichert standardmäßig die jeweils aktuellen Einstellungen, wenn es ausgeschaltet wird. Wird es danach wieder eingeschaltet, so ruft es automatisch diese Einstellungen ab.

Werkmäßige Grundeinstellung

Die werkmäßige Grundeinstellung (factory default) können Sie jederzeit wieder abrufen, wenn Sie das Oszilloskop in den Auslieferungszustand zurückversetzen möchten.

Laden

Gespeicherte Signale, Einstellungen und Werkseinstellungen können Sie abrufen, indem Sie die Menütaste **Load** drücken.

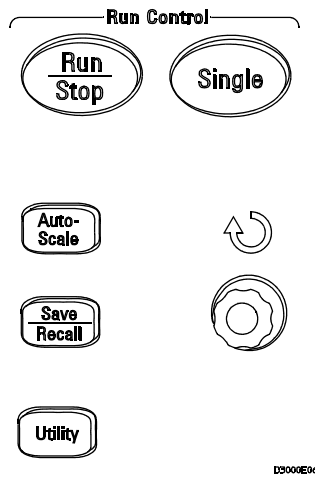
Speichern

Wenn Sie die Menütaste **Save** drücken, werden entweder die aktuellen Signale oder die momentanen Einstellungen des Oszilloskops im nicht-flüchtigen Speicher abgelegt. Warten Sie mindestens fünf Sekunden, bevor Sie das Oszilloskop ausschalten.

Das Menü Utility

Abbildung 2-27 zeigt die Position der Taste **UTILITY** auf der Frontplatte.

Abbildung 2-27



Die Taste Utility

Wenn Sie die Taste **Utility** drücken, wird das Menü **UTILITY** eingeblendet:

Tabelle 2-13



Das Menü 1 Utility		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
IO Setting		Blendet das Menü I/O SETUP ein
Sound	 (ON)	Schaltet den Piepton ein oder aus
	 (OFF)	
Counter	OFF ON	Schaltet den Frequenzzähler aus Schaltet den Frequenzzähler ein
Language	Simplified Chinese Traditional Chinese English Korean Japanese	Wählen Sie die gewünschte Sprache. (Weitere Sprachen können mit neueren Software-Versionen hinzugefügt werden.)

Tabelle 2-14

Das Menü 2 Utility	
Menü	Anmerkung
Pass/Fail	Setup-Test: erfolgreich verlaufen oder fehlgeschlagen
Record	Setup-Signalaufzeichnung
Self-Cal	Führt die Selbstkalibrierung aus
Selbsttest	Führt den Selbsttest aus


Das Menü I/O SETTING

Hierfür müssen Sie zuerst das I/O-Modul installieren. Dann erst können Sie die GPIB- und die RS-232-Schnittstelle konfigurieren.

Vergewissern Sie sich, dass die Stromzufuhr zum Oszilloskop abgeschaltet ist, bevor Sie das I/O-Modul installieren bzw. deinstallieren. Genauere Informationen hierzu finden Sie im Programmer's Guide auf der CD-ROM.

Wenn Sie die Menütaste **I/O Setting** drücken, wird folgendes Menü eingeblendet.

Tabelle 2-15

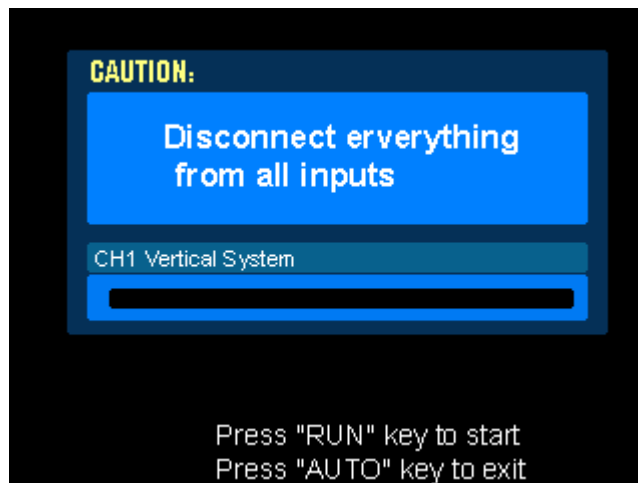
Das Menü I/O SETTING		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
RS-232 Baud	300 2400 2800 9600 19200 38400	Stellt die RS-232 Baudrate ein
GPIB Address	0 bis 30	Richtet die GPIB-Adresse ein
		An USB-Schnittstelle angeschlossen

Die Selbstkalibrierungstaste Self-Cal

Unterziehen Sie das Oszilloskop einem mindestens 30-minütigen Warmlauf, bevor Sie die automatische Kalibrierung veranlassen.

Durch Drücken der Menütaste **Self-Cal** starten Sie die Kalibrierungsroutine, die die internen Schaltkreise des Oszilloskops auf die größtmögliche Messgenauigkeit abstimmt. Eine automatische Kalibrierung sollte stattfinden, wenn sich die Umgebungstemperatur um 5 °C oder mehr geändert hat.

Abbildung 2-28



Das Kalibrierungsdiaologfeld Calibration

Die Funktion Pass/Fail

Die Funktion Pass/Fail verfolgt Veränderungen an einem Signal durch Vergleich mit einer vordefinierten Maske.

Durch Drücken der Taste **Pass/Fail** (erfolgreich verlaufen/fehlgeschlagen) blenden Sie das folgende Menü ein:

Tabelle 2-16



Das Menü 1 PASS/FAIL		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
Enable Test	On Off	Aktiviert bzw. deaktiviert den Pass/Fail-Test
Source	CH1 CH2	Aktiviert den Pass/Fail-Test für CH1 Aktiviert den Pass/Fail-Test für CH2
Operation	 (Run)  (Stop)	Pass/Fail-Test ist angehalten; Drücken der Taste setzt ihn fort Pass/Fail-Test wird ausgeführt; Drücken der Taste hält ihn an
Msg Display	On Off	Aktiviert die Anzeige von Pass/Fail-Informationen Deaktiviert die Anzeige von Pass/Fail-Informationen

Tabelle 2-17





Das Menü 2 PASS/FAIL		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
Output	Fail Fail +  Pass Pass + 	Gibt bei Erkennung einer Fail-Bedingung einen Hinweis aus Gibt bei Erkennung einer Fail-Bedingung einen Hinweis aus und löst einen Piepton aus Gibt bei Erkennung einer Pass-Bedingung einen Hinweis aus Gibt bei Erkennung einer Pass-Bedingung einen Hinweis aus und löst einen Piepton aus
Stop on Output	On Off	Hält den Test an, wenn ein Fehler auftritt Setzt den Test fort, wenn ein Fehler auftritt
Load		Lädt eine vordefinierte Testmaske

Tabelle 2-18

Das Menü 3 PASS/FAIL		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
X Mask	 < x div >	Gibt den horizontalen Fehlerspielraum für die Maske vor (0,04 Skt bis 4,00 Skt)
Y Mask	 < y div >	Gibt den vertikalen Fehlerspielraum für die Maske vor (0,04Skt bis 4,00Skt)
Create Mask		Erstellt eine Testmaske unter Verwendung der obigen Fehlerspielräume
Save		Speichert die neu erstellte Testmaske

Die Funktion Pass/Fail steht im Modus X-Y nicht zur Verfügung.

Die Signalformaufzeichnung

Mit der Signalformaufzeichnungsfunktion können Sie von Kanal 1 und Kanal 2 ins Oszilloskop eingehende Signale mit einer maximalen Aufzeichnungstiefe von 1000 Frames erfassen. Die Aufzeichnungsfunktionalität lässt sich auch in Verbindung mit dem Pass/Fail-Test aktivieren. In diesem Kontext ist die Funktion besonders nützlich, ermöglicht sie doch über einen längeren Zeitraum hinweg die Erfassung anomaler Signalformen.

Wenn Sie die Taste **Record** drücken, wird das Menü **RECORD** eingeblendet:

Tabelle 2-19

Das Menü Waveform Record





Menü	Einstellungen	Anmerkung
Mode	Record Play back Save/Recall Off	Schaltet in den Aufzeichnungsmodus Schaltet in den Wiedergabemodus Aktiviert den Speichermodus Deaktiviert alle Aufzeichnungsfunktionen
Source	CH1 CH2	Gibt den Quellkanal zur Aufzeichnung vor
Interval	 <1.00 ms-1000 s>	Stellt das Zeitintervall zwischen den Aufzeichnungs-Frames ein
End Frames	 <1-1000>	Gibt die Zahl der Aufzeichnungs-Frames vor
Operate	 (Record)  (Stop)	Drücken der Taste startet die Aufzeichnung Drücken der Taste hält die Aufzeichnung an

Tabelle 2-20





Das Menü 1 Playback		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
Operation	 (Play)	Drücken der Taste startet die Wiedergabe
	 (Stop)	Drücken der Taste hält die Wiedergabe an
Msg Display	On Off	Aktiviert die Anzeige von Aufzeichnungsinformationen Deaktiviert die Anzeige von Aufzeichnungsinformationen
Play mode		Stellt auf kontinuierliche Wiedergabe ein
		Stellt auf einmalige Wiedergabe ein

Tabelle 2-21







Das Menü 2 Playback		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
Interval	 <1.00 ms bis 20 s>	Stellt das Zeitintervall zwischen Frames mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte ein
Start frame	 <1 bis 1000>	Gibt den Start-Frame mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte vor
Current frame	 <1 bis 1000>	Gibt den aktuellen Frame mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte wieder
End frame	 <1 bis 1000>	Gibt den End-Frame mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte wieder

Tabelle 2-22

Das Menü Save/Recall		
Menü	Einstellungen	Anmerkung
Start frame	 <1 bis 220>	Gibt den ersten zu speichernden Frame mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte vor
End frame	 <1 bis 220>	Gibt den letzten zu speichernden Frame mit dem Eingabedrehknopf auf der Frontplatte vor
Save		Speichert die Signale zwischen Start- und End-Frame
Load		Lädt die gespeicherten Signale aus dem nicht-flüchtigen Speicher

Der Selbsttest

Durch Drücken der Taste **Self-Test** blenden Sie das Menü SELF-TEST ein:

Tabelle 2-23

Menü	Einstellungen
System Info	Bei Drücken der Taste werden Systeminformationen auf dem Oszilloskop angezeigt
Screen Test	Bei Drücken der Taste wird das Bildschirmtestprogramm ausgeführt
Key Test	Bei Drücken der Taste wird ein Testprogramm für Tasten und Drehknöpfe der Frontplatte ausgeführt

System Info

Drücken Sie diese Menütaste, um Systeminformationen auf dem Oszilloskop anzuzeigen. Hierzu zählen Modellnummer, Einschaltzahl, Seriennummer, Software-Version und installierte Module. Um den Test zu beenden, drücken Sie die Taste **Run/Stop** auf der Frontplatte.

Screen Test

Drücken Sie diese Menütaste, um das Bildschirmtestprogramm auszuführen. Folgen Sie dem Hinweis auf dem Bildschirm. Die Farbe des Oszilloskop-Displays wechselt von Rot, über Grün zu Blau, wenn Sie die Taste **Run/Stop** auf der Frontplatte drücken. Prüfen Sie das Display auf Fehler.

Key Test

Wenn Sie diese Menütaste drücken, wird das Testprogramm für die Tasten und Drehknöpfe der Frontplatte ausgeführt. Die Rechtecke auf dem Display stellen die Tasten der Frontplatte dar. Rechtecke mit zwei seitlichen Pfeilen stellen die Drehknöpfe der Frontplatte dar. Quadrate stehen für das Drücken von Drehknöpfen, etwa des Drehknopfs **Scale**. Prüfen Sie alle Tasten und Drehknöpfe und vergewissern Sie sich, dass die Farbe sämtlicher Bedienelemente in Grün wechselt.

Um diesen Test zu beenden, drücken Sie die Taste **Run/Stop** dreimal.

Sprachen

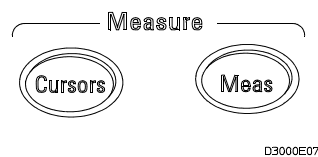
Die Menüs der Benutzeroberfläche des Oszilloskops lassen sich auch in anderen Sprachen anzeigen.

Automatische Messungen

Mit der Taste **Meas** auf der Frontplatte aktivieren Sie das automatische Messsystem. Anhand der folgenden Anleitung können Sie die Anwendung der Messfunktion nachvollziehen.

Wenn Sie die Taste **Meas** drücken, wird das Menü **MEASURE** eingeblendet, über das Sie das automatische Messverfahren wählen können. Mit dem Oszilloskop können 20 Messgrößen automatisch gemessen werden: Vpp (Vspitze-spitze), Vmax, Vmin, Vtop, Vbase (Vbasis), Vamp, Vavg, Vrms (Veff), Overshoot (Überschwingen), Preshoot (Vorschwingen), Freq, Period, Rise Time (Anstiegszeit), Fall Time (Abfallzeit), Delay1-2 (Verzögerung zwischen Signal 1 und 2 bzgl. ansteigender Flanken), Delay1-2 (Verzögerung zwischen Signal 1 und 2 bzgl. abfallender Flanken), +Width (pos. Pulsbreite), -Width, +Duty (pos. Tastverhältnis) und -Duty.

Abbildung 2-29



Die Taste Meas

Tabelle 2-24

Das Menü MEASURE

Menü	Einstellungen	Anmerkung
Source	CH1 CH2	Gibt Kanal 1 bzw. Kanal 2 als Quelle des zu messenden Signals vor
Voltage		Blendet das Messmenü für die Spannung ein
Time		Blendet das Messmenü für die Zeit ein
Clear		Entfernt die Messergebnisse vom Display
Display All	OFF ON	Deaktiviert die Anzeige aller Messergebnisse Aktiviert die Anzeige aller Messergebnisse

Spannungsmessungen

Durch Drücken der Menütaste **Voltage** zeigen Sie folgende Menüs an.

Tabelle 2-25

Das Menü 1 Voltage Measurement

Menü	Anmerkung
Voltage 1/3	Bei Drücken der Taste wird Menü 2 für die Spannungsmessung angezeigt
Vpp	Misst die Spitze-Spitze-Spannung eines Signals
Vmax	Misst die Maximalspannung eines Signals
Vmin	Misst die Minimalspannung eines Signals
Vavg	Misst die Durchschnittsspannung eines Signals

Tabelle 2-26

Das Menü 2 Voltage Measurement

Menü	Anmerkung
Voltage 2/3	Bei Drücken der Taste wird Menü 3 für die Spannungsmessung angezeigt
Vamp	Misst die Spannung zwischen Vtop und Vbase (Vbasis) eines Signals
Vtop	Misst die Spannung im abgeflachten Bereich der Signalspitze
Vbase	Misst die Spannung im abgeflachten Bereich der Signalbasis
Vrms	Misst die Effektivspannung (den quadratischen Mittelwert) eines Signals

Tabelle 2-27

Das Menü 3 Voltage Measurement

Menü	Anmerkung
Voltage 3/3	Bei Drücken der Taste wird Menü 1 für die Spannungsmessung angezeigt
Overshoot	Misst die Überschwingspannung als Prozentsatz des Signals
Preshoot	Misst die Vorschwingspannung als Prozentsatz des Signals

Zeitmessungen

Durch Drücken der Menütaste **Time** zeigen Sie folgende Menüs an.

Tabelle 2-28

Das Menü 1 Time Measurement

Menü	Anmerkung
Time 1/3	Bei Drücken der Taste wird Menü 2 für die Zeitmessung angezeigt
Freq	Misst die Frequenz eines Signals
Period	Misst die Periode eines Signals
Rise Time	Misst die Anstiegszeit eines Signals
Fall Time	Misst die Abfallzeit eines Signals

Tabelle 2-29

Das Menü 2 Time Measurement

Menü	Anmerkung
Time 2/3	Bei Drücken der Taste wird Menü 3 für die Zeitmessung angezeigt
+Width	Misst die positive Pulsbreite eines Signals
-Width	Misst die negative Pulsbreite eines Signals
+Duty	Misst das positive Tastverhältnis eines Signals
-Duty	Misst das negative Tastverhältnis eines Signals

Tabelle 2-30

Das Menü 3 Time Measurement

Menü	Anmerkung
Time 3/3	Bei Drücken der Taste wird Menü 1 für die Zeitmessung angezeigt
Delay1→2 ↯	Misst die Verzögerung zwischen zwei Signalen bezüglich der ansteigenden Flanken
Delay1→2 ↴	Misst die Verzögerung zwischen zwei Signalen bezüglich der abfallenden Flanken

Die Ergebnisse der automatischen Messungen werden unten auf dem Display angezeigt. Es können maximal drei Ergebnisse gleichzeitig angezeigt werden. Wenn Sie ein neues Messergebnis wählen, werden die vorherigen Messergebnisse nach links verschoben, so dass das erste Ergebnis nicht mehr im Display angezeigt wird.

Die Durchführung des automatischen Messverfahrens

- 1** Wählen Sie, je nach dem zu messenden Signal, entweder CH1 oder CH2.
- 2** Damit alle Zeit- und Spannungsmesswerte angezeigt werden, setzen Sie das Menü **Display All** auf ON.
- 3** Wählen Sie die Menütaste **Voltage** bzw. **Time**, um eine bestimmte Messung einzublenden.
- 4** Wählen Sie die der gewünschten Messung entsprechende Menütaste. Das Messergebnis wird unten auf dem Display angezeigt. Erscheinen anstelle eines Messergebnisses Sterne, „****“, so bedeutet das, dass das gewünschte Messverfahren mit der momentanen Oszilloskopkonfiguration nicht durchführbar ist.
- 5** Drücken Sie die Menütaste **Clear**, um alle automatisch ermittelten Messergebnisse vom Display zu löschen.

Messkonzepte

In diesem Abschnitt erfahren Sie, auf welchen Grundlagen automatische Messungen beruhen.

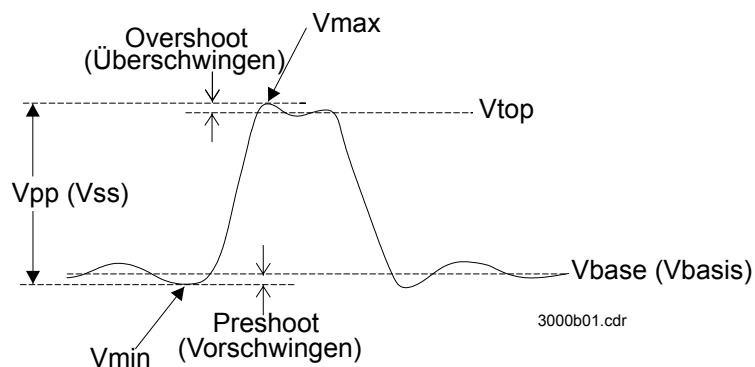
Spannungsmessungen

Es sind 10 automatische Spannungsmessungen möglich:

- V_{pp} (Spannung zwischen oberem und unterem Spitzenwert)
- V_{max} (Maximalspannung)
- V_{min} (Minimalspannung)
- V_{avg} (Durchschnittsspannung)
- V_{amp} (Amplitudenspannung = $V_{top} - V_{base}$)
- V_{rms} (Effektivspannung)
- V_{top} (Topspannung)
- V_{base} (Basisspannung)
- Overshoot (Überschwingen)
- Preshoot (Vorschwingen)

Abbildung 2-30 zeigt die verschiedenen Spannungsmesspunkte.

Abbildung 2-30



Spannungsmesspunkte

Tabelle 2-31

Messung	Beschreibung
Vpp	Spitze-Spitze-Spannung
Vmax	Das Amplitudenmaximum; der größte positive Spitzenspannungswert, der am gesamten Signal gemessen wurde
Vmin:	Das Amplitudenminimum; der größte negative Spitzenspannungswert, der am gesamten Signal gemessen wurde
Vamp	Spannung zwischen Vtop und Vbase (Vbasis) eines Signals
Vtop	Spannung im abgeflachten Bereich der Signalspitze; bietet sich für Rechteck- und Pulssignale an
Vbase	Spannung im abgeflachten Bereich der Signalbasis; bietet sich für Rechteck- und Pulssignale an
Overshoot	Definiert als $(V_{max}-V_{top})/V_{amp}$; bietet sich für Rechteck- und Pulssignale an
Preshoot	Definiert als $(V_{min}-V_{base})/V_{amp}$; bietet sich für Rechteck- und Pulssignale an
Average	Das arithmetische Mittel bezogen auf das gesamte Signal
Vrms	Die Effektivspannung bezogen auf das gesamte Signal

Zeitmessungen

Es sind 10 automatische Zeitmessungen möglich:

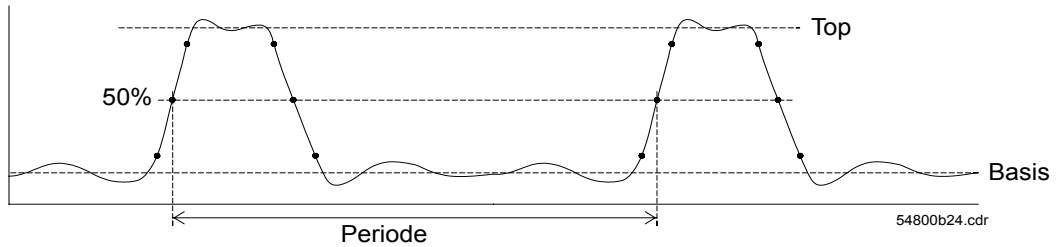
- Frequency (Frequenz)
- Period (Periode)
- Rise Time (Anstiegszeit)
- Fall Time (Abfallzeit)
- -Width (negative Pulsbreite)
- + Width (positive Pulsbreite)
- Delay 1→2 f (Verzögerung1-2)
- Delay 1→2 t (Verzögerung1-2)
- -Duty (negatives Tastverhältnis)
- +Duty (positives Tastverhältnis)

Folgende Abbildungen zeigen, wie die verschiedenen Zeitmessungen durchgeföhrt werden.

Abbildung 2-31

Frequenz = 1/Periode

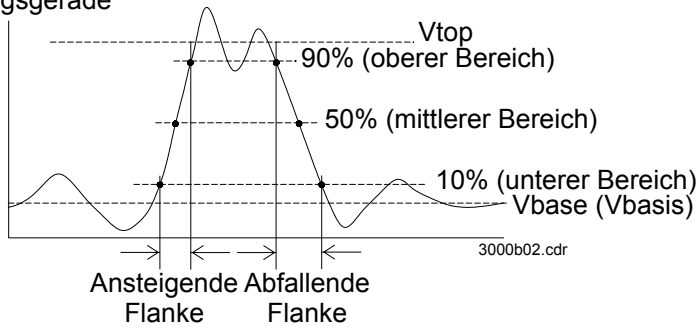
Zeit-
Ursprungsgerade



Frequenz- und Periodenmessungen

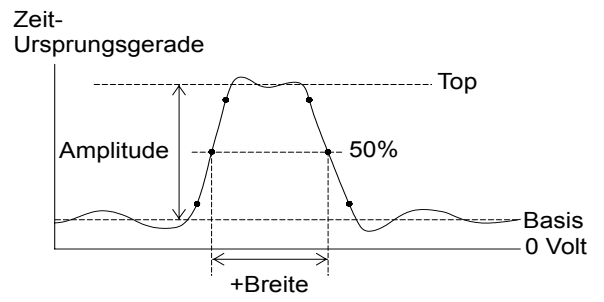
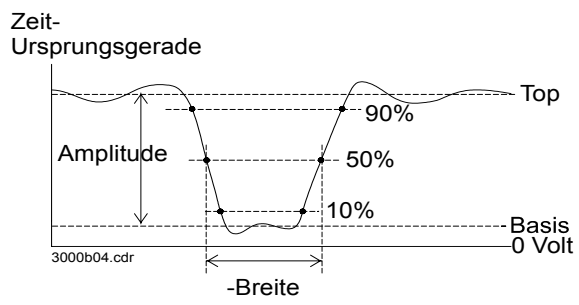
Abbildung 2-32

Zeit-
Ursprungsgerade



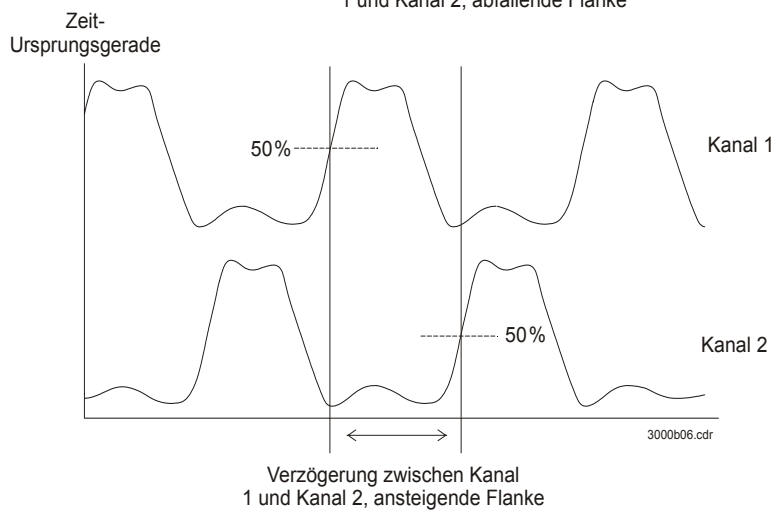
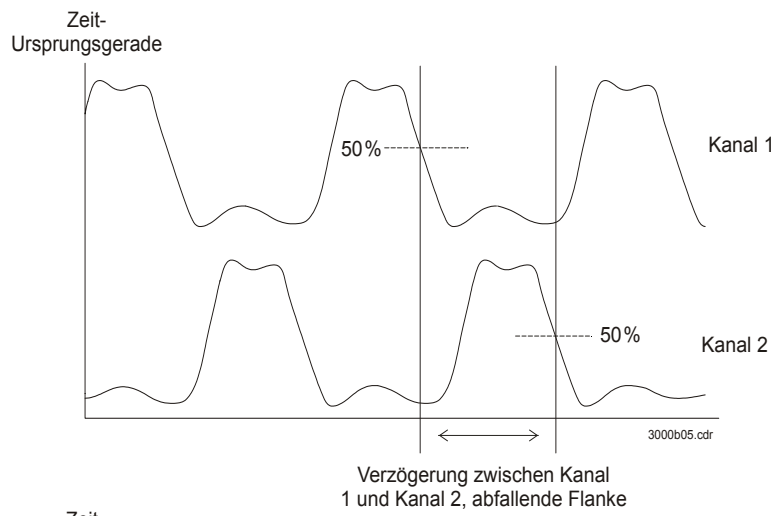
Anstiegs- und Abfallzeitmessungen

Abbildung 2-33



Messung der positiven und negativen Pulsbreite

Abbildung 2-34

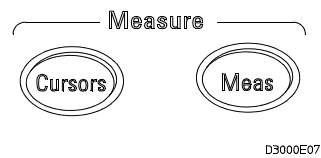


Verzögerungsmessungen

Cursor-Messungen

Abbildung 2-35 zeigt die Position der Taste **Cursors** auf der Frontplatte.

Abbildung 2-35



Die Taste Cursors

Es gibt drei Cursor-Messbetriebsarten.

- Manual (Manuell)
- Track (Verfolgen)
- Auto Measure (automatische Messung)

Die Betriebsart Manual

In der Betriebsart Manual befinden sich auf dem Display zwei parallele Cursors. Sie können durch entsprechendes Verschieben der Cursors manuell Spannungs- oder Zeitmessungen vornehmen. Die Cursor-Werte werden in den Feldern im unteren Bereich des Menüs angezeigt. Arbeiten Sie erst dann mit den Cursors, wenn Sie den richtigen Kanal als Signalquelle gewählt haben.

Tabelle 2-32

Menü	Einstellungen	Anmerkung
Mode	Manual	Schaltet in die Betriebsart Manual für Cursor-Messungen
Type	Voltage Time	Verwendet die Cursors zum Messen von Spannungsparametern Verwendet die Cursors zum Messen von Zeitparametern
Source	CH1 CH2 Math	Gibt die Quelle für das zu messende Signal vor

Für manuelle Cursor-Messungen führen Sie folgende Schritte aus.

- 1** Drücken Sie die Menütaste **Mode**, bis **Manual** angezeigt wird.
- 2** Drücken Sie die Menütaste **Source**, bis die gewünschte Signalquelle erscheint.
- 3** Drücken Sie die Menütaste **Type**, bis die Einheiten der zu messenden Größen erscheinen.
- 4** Verschieben Sie die Cursors auf die gewünschte Messposition. Nehmen Sie hierzu Tabelle 2-33 zu Hilfe.

Der Cursor lässt sich nur bewegen, solange das Menü CURSOR eingeblendet ist.

Tabelle 2-33

Cursor	Typ	Vorgang
Cursor A	Voltage	Verschieben Sie Cursor A durch entsprechendes Drehen am Vertical- Positionierungsdrehknopf nach oben oder unten.
	Time	Verschieben Sie Cursor A durch entsprechendes Drehen am Horizontal- Positionierungsdrehknopf nach links oder rechts.
Cursor B	Voltage	Verschieben Sie Cursor B durch entsprechendes Drehen am Vertical- Positionierungsdrehknopf nach oben oder unten.
	Time	Verschieben Sie Cursor B durch entsprechendes Drehen am Horizontal- Positionierungsdrehknopf nach links oder rechts.

Tabelle 2-34

Werte der Cursor-Positionen

Menü	Typ	Beschreibung
CurA	Voltage	Zeigt den der Cursor A-Position entsprechenden Spannungswert
	Time	Zeigt die Zeitposition für Cursor A
CurB	Voltage	Zeigt den der Cursor B-Position entsprechenden Spannungswert
	Time	Zeigt die Zeitposition für Cursor B
ΔY	Voltage	Zeigt die Spannungsdifferenz zwischen Cursor A und Cursor B
ΔX	Time	Zeigt die Zeitdifferenz zwischen Cursor A und Cursor B
$1/\Delta X$	Zeit	Zeigt den Frequenzunterschied zwischen Cursor A und Cursor B

Die Betriebsart Track

In der Betriebsart Track befinden sich auf dem Display zwei Fadenkreuz-Cursors. Das Fadenkreuz wird automatisch auf der Signalform positioniert. Sie können den Cursor auf dem Signal in horizontaler Richtung positionieren, indem Sie entsprechend am Horizontal-**Positionierungsdrehknopf** drehen. Die Werte der Koordinaten werden in den Feldern im unteren Bereich des Menüs angezeigt.

Tabelle 2-35

Menü	Einstellungen	Anmerkung
Mode	Track	Schalten Sie für Cursor-Messungen in die Betriebsart Track
Cursor A	CH1	Gibt für Cursor A vor, das Signal aus Kanal 1 zu verfolgen
	CH2	Gibt für Cursor A vor, das Signal aus Kanal 2 zu verfolgen
	None	Deaktiviert Cursor A
Cursor B	CH1	Gibt für Cursor B vor, das Signal aus Kanal 1 zu verfolgen
	CH2	Gibt für Cursor B vor, das Signal aus Kanal 2 zu verfolgen
	None	Deaktiviert Cursor B
Coordinate (Drücken Sie die Menütaste, um zwischen Cursor A und Cursor B zu wechseln.)	Cur-Ax	Zeigt den Zeitwert bei der aktuellen Position von Cursor A
	Cur-Ay	Zeigt den Spannungswert des Signals bei der aktuellen Position von Cursor A
	Cur-Bx	Zeigt den Zeitwert bei der aktuellen Position von Cursor B
	Cur-By	Zeigt den Spannungswert des Signals bei der aktuellen Position von Cursor B
Increment	ΔX	Zeigt die X-Achsenschrittweite und deren Kehrwert zwischen den Cursors an. Sie können zwischen dem Wert von ΔX und ΔY wechseln, indem Sie die Taste neben diesem Menü drücken. ΔY zeigt die Y-Achsenschrittweite zwischen den Cursors an.
	$1/\Delta X$	
	ΔY	

In der Cursor-Verfolgungsbetriebsart bewegen sich die Cursors mit dem Signal.

Die Betriebsart Auto Measure

Die Betriebsart „Auto Measure“ steht nur zur Wahl, wenn die automatische Messfunktion aktiviert ist. Auf dem Oszilloskop-Display sind die Cursors zu sehen, während die aktiven Messaufgaben automatisch durchgeführt werden. Keine Cursors erscheinen, wenn über das Menü **MEASURE** keine automatischen Messungen vorgegeben wurden.

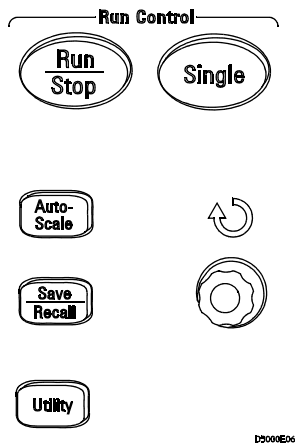
Die Tasten Auto-Scale und Run/Stop

Mit der Taste **Auto-Scale** werden die Bedienelemente des Oszilloskops automatisch für das Signal eingerichtet, das vom Eingang des Oszilloskops kommt. Mit der Taste **Run/Stop** können Sie die Signaldatenerfassung durch das Oszilloskop manuell starten bzw. anhalten.

Die Taste Auto-Scale

Abbildung 2-35 zeigt die Position der Taste **Auto-Scale** auf der Frontplatte.



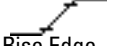


Abbildung 2-36



Die Taste Auto-Scale

Mit der Funktion **Auto-Scale** wird das Oszilloskop automatisch so eingestellt, dass es eine geeignete Signalform auf dem Display anzeigt. Wenn Sie die Taste **Auto-Scale** drücken, wird folgendes Menü eingeblendet.

Tabelle 2-36

Menü	Anmerkung
 Multi-cycle	Bei Drücken der Taste wird ein Vielperiodensignal auf dem Display angezeigt.
 Single-cycle	Bei Drücken der Taste wird ein Einperiodensignal auf dem Display angezeigt.
 Rise Edge	Bei Drücken der Taste wird die ansteigende Flanke des Signals mit automatischer Messung der Anstiegszeit angezeigt.
 Fall Edge	Bei Drücken der Taste wird die abfallende Flanke des Signals mit automatischer Messung der Abfallzeit angezeigt.
 (Cancel)	Bei Drücken der Taste werden alle Auto-Scale-Einstellungsaktivitäten abgebrochen. Das Oszilloskop kehrt dann in den vorherigen Zustand zurück.

Nach dem Drücken der Taste **Auto-Scale** wird das Oszilloskop mit folgenden Standardparametern konfiguriert.

Tabelle 2-37

Menü	Einstellungen
Display format	Y-T
Sampling mode	Equal-time (zeitäquivalent)
Acquire mode	Normal
Vertical coupling	Je nach Signalform, auf AC oder DC eingestellt
Vertical "V/div"	Eingestellt
Volts/Div	Coarse (Grob)
Bandwidth limit	Full (volle Bandbreite)
Waveform invert	OFF
Horizontal position	Center (Bildschirmmitte)
Horizontal "S/div"	An rechter Position
Trigger type	Edge (Flanke)
Trigger source	Automatische Messung an dem Kanal mit dem Eingangssignal
Trigger coupling	DC
Trigger voltage	50%-Wert (Halbe Signalhöhe)
Trigger mode	Auto
POS-Drehknopf	Trigger-Offset

Die Taste Run/Stop

Mit der Taste **Run/Stop** auf der Frontplatte können Sie die Signaldatenerfassung durch das Oszilloskop starten bzw. anhalten. Wird die Signaldatenerfassung angehalten, so leuchtet die Taste rot, und es können die Einstellung volts/div (V/Skt) sowie die horizontale Zeitbasis innerhalb eines festen Bereichs angepasst werden. Ist die Horizontalskalierung 50 ms/Skt oder schneller, so kann die horizontale Zeitbasis um 5 Skalenteile nach unten oder oben variiert werden.

Spezifikationen und Kenngrößen

Spezifikationen

Alle Spezifikationen sind garantiert. Die Spezifikationen gelten nach 30-minütigem Warmlauf und unter der Voraussetzung, dass die Umgebungstemperatur um nicht mehr als ± 5 °C von der Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt der Kalibrierung abweicht.

Bandbreite (-3 dB)	DSO3062A: 60 MHz DSO3102A: 100 MHz DSO3152A: 150 MHz DSO3202A: 200 MHz
DC-Vertikalverstärkungsgenauigkeit	2 mV/Skt bis 5 V/Skt $\pm 4,0\%$ vom Bereichsendwert 10 mV/Skt bis 5 V/Skt: $\pm 3,0\%$ vom Bereichsendwert


Kenngrößen

Bei Kenngrößen handelt es sich gewöhnlich um Leistungsdaten, die nicht garantiert werden. Die Kenngrößen gelten nach 30-minütigem Warmlauf und unter der Voraussetzung, dass die Umgebungstemperatur um nicht mehr als ± 5 °C von der Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt der Kalibrierung abweicht.

Kenngrößen**Signalerfassungssystem**

Max. Abtastrate	1 GSa/s
Amplitudenauflösung	8 Bit
Peak-Erkennung	5 ns
Messdatenmittelung	wählbar unter 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 und 256 Messungen


Vertikalsystem

Analogkanäle	Simultanerfassung bei Kanal 1 und 2 DSO3062A: 60 MHz DSO3102A: 100 MHz DSO3152A: 150 MHz DSO3202A: 200 MHz
Berechnete Anstiegszeit (= 0,35/Bandbreite)	DSO3202A: 1,8 ns DSO3152A: 2,3 ns DSO3102A: 3,5 ns DSO3062A: 5,8 ns
Bereich ¹	2 mV/Skt bis 5 V/Skt
Max. Eingangsspannung	CAT II 1 M Ω 300 Veff 
Offset-Bereich	± 2 V 2 mV/Skt bis 100 mV/Skt ± 40 V in den Bereichen von 102 mV/Skt bis 5 V/Skt
Eingangswiderstand	1 M Ω $\pm 1\%$
Eingangskapazität	~ 13 pF
Kopplung	AC, DC, Masse
Bandbreitenbegrenzung	~ 20 MHz
ESD-Festigkeit (Schutz gegen elektrostatische Entladung)	± 2 kV
DC-Vertikalverstärkungsgenauigkeit	2 mV/Skt bis 5 mV/Skt: $\pm 4\%$ 10 mV/Skt bis 5 V/Skt $\pm 3\%$
DC-Messungen (≥ 16 Signalformdurchschnitte)	$\pm(3\% \times \text{Messwert} + 0,1 \text{ Skt} + 1\text{mV})$ wenn mindestens 10 mV/Skt gewählt sind und die Vertikalposition bei Null ist $\pm(3\% \times \text{Messwert} + \text{Vertikalposition}) + 1\%$ der Vertikalposition + 0,2 Skt) wenn mindestens 10 mV/Skt gewählt sind und die Vertikalposition nicht bei Null ist Fügen Sie bei Einstellungen in einem Bereich von 2 mV/Skt bis 200 mV/Skt 2 mV hinzu Fügen Sie bei Einstellungen > 200 mV/Skt bis 5 V/Skt 50 mV hinzu

Horizontal

Bereich	2 ns/Skt bis 50 s/Skt
Zeitbasisgenauigkeit	±100 ppm über beliebige Zeitintervalle ≥ 1 ms
Betriebsarten	Main, Delayed, Roll, X-Y

Triggersystem

Quellen	Kanal 1, Kanal 2, Netzleitung, ext und ext/5
Wobbeln	Auto und Normal
Holdoff Time (Triggersperre)	100 ns bis 1,5 s
Wahlmöglichkeiten	
Edge (Flanke)	Triggerung auf ansteigende oder abfallende Flanke aus beliebiger Quelle
Pulse Width (Pulsbreite)	Triggerung sobald ein positiver oder negativer Impuls kürzer als, länger als oder gleich einem bestimmten Wert aus einem beliebigen Quellkanal ist Range (Bereich): 20 ns bis 10 s
Video	Triggerung auf ein positives oder negatives FBAS-Signal (Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal für NTSC, PAL oder SECAM) in einem beliebigen Analogkanal; Triggerbedingungen: Teilbild mit gerader (Even Field), ungerader (Odd Field) Nummer, bestimmte Halbbildzeile
Max. Eingangsspannung	CAT II 300 Veff
Triggerpegelbereich	
Intern	±12 Skalenteile von Bildschirmmitte
EXT	±2,4 V
EXT/5	±12 V
Empfindlichkeit	
DC	CH1, CH2: 1 Skt (DC bis 10 MHz) 1,5 Skt (10 MHz bis zur vollen Bandbreite) EXT: 100 mV (DC bis 10 MHz), 200 mV (10 MHz bis zur vollen Bandbreite) EXT/5: 500 mV (DC bis 10 MHz), 1 V (10 MHz bis zur vollen Bandbreite)
AC	Entspricht DC bei 50 Hz und darüber
NF-Unterdrückung	Entspricht DC-Grenzwerten für Frequenzen über 100 kHz. Signale unter 8 kHz werden abgeschwächt.
HF-Unterdrückung	Entspricht DC-Grenzwerten für Frequenzen von DC bis 10 kHz. Frequenzen über 150 kHz werden abgeschwächt.

Display-System

Display	LCD-Display mit 5,7 Zoll (145 mm) Diagonale
Auflösung	240 Pixel vertikal x 320 Pixel horizontal
Display-Helligkeit	Einstellbar

Kenngrößen**Messungen**

Automatische Messungen

Spannung	Spitze-Spitze – V _{ss} (V _{pp}), Maximum (V _{max}), Minimum (V _{min}), Mittelwert (V _{avg}), Amplitude (V _{amp}), Top (V _{top}), Basis – V _{basis} (V _{base}), Überschwingen, Vorschwingen, Effektivwert V _{eff} (V _{rms})
Zeit	Frequenz (Freq), Periode, Positive Pulsbreite (+Width), Negative Pulsbreite (-Width), Positives Tastverhältnis (+Duty), Negatives Tastverhältnis (-Duty), Anstiegszeit, Abfallzeit, Zeitverzögerung von Kanal 1 zu Kanal 2 bei ansteigender Flanke (Delay1 → 2 τ), Zeitverzögerung von Kanal 1 zu Kanal 2 bei abfallender Flanke (Delay1 → 2 τ), Hardware-Zähler

Allgemeine Kenngrößen

Physische Größen:

Abmessungen	350 mm (B) x 288 mm (H) x 145 mm (T) (ohne Griff)
Gewicht	4,8 kg
Kalibriersignalausgang	Frequenz 1 kHz, Amplitude 3 V _{ss} an 1 M Ω Last

Netzanschluss

Netzspannungsbereich	100 bis 240 V \pm 10%, CAT II, automatische Spannungswahl
Netzfrequenz	50 bis 440 Hz
Leistungsaufnahme	max. 50 VA

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur	Betriebstemperatur 0 °C bis +55 °C Nicht betriebsfähig bei -40 °C und +70 °C
Luftfeuchtigkeit	Betriebsfeuchte 95% (relativ) bei 40 °C für 24 Std Nicht betriebsfähig bei 90% (relativ) und 65 °C für 24 Std.
Höhe über NN	Betriebsfähig auf bis zu 4.570 m Höhe Nicht betriebsfähig bis 15.244 m
Vibrationsfestigkeit	HP/Agilent Klasse B1
Stoßfestigkeit	HP/Agilent Klasse B1
Verschmutzungsgrad 2	Normalerweise tritt nur trockener, nicht-leitfähiger Schmutz auf. Mit gelegentlichem Auftreten von Schmutz, der durch Kondensation zeitweise leitfähig ist, muss gerechnet werden.
Nur zur Verwendung in Innenräumen bestimmt	Dieses Gerät darf nur in Innenräumen benutzt werden.

Installationskategorien

CAT I: Netzisoliert
CAT II: Netzspannung an Gerät und Wandsteckdose

Hinweise zu Service und Wartung

Rückgabe des Oszilloskops an Agilent Technologies zu Wartungszwecken

Informieren Sie sich beim nächstgelegenen Agilent Technologies Support-Zentrum für Oszilloskope (oder, außerhalb der USA, bei einem Agilent Technologies Service-Zentrum), bevor Sie das Oszilloskop an Agilent Technologies zurückschicken.

1 Schreiben Sie dazu die nachfolgenden Angaben auf einen Anhänger und befestigen Sie diesen am Oszilloskop.

- Name und Adresse des Eigentümers
- Modellnummer des Oszilloskops
- Seriennummer des Oszilloskops
- Beschreibung der erforderlichen Serviceleistung oder Angaben zum Fehler

2 Entfernen Sie alle Zubehörteile vom Oszilloskop.

Hierzu zählen sämtliche Kabel. Schicken Sie keinesfalls Zubehör mit, es sei denn, es besteht ein Zusammenhang mit den Fehlersymptomen.

3 Zum Schutz des Oszilloskops wickeln Sie es in festes Papier oder Kunststoffolie ein.

4 Packen Sie das Oszilloskop in Schaumstoff oder ähnlich stoßdämpfendes Material ein und deponieren Sie es in einem robusten Versandkarton.

Verwenden Sie das Originalversandmaterial oder fordern Sie bei einer Agilent Technologies-Geschäftsstelle geeignetes Verpackungsmaterial an. Ist keines von beiden verfügbar, so wickeln Sie das Oszilloskop 8 bis 10 cm dick in stoßdämpfendes Material ein und legen Sie es in einen Karton, der kein Verutschen des Geräts während des Transports ermöglicht.

5 Kleben Sie den Karton sorgfältig mit Klebeband zu.

6 Bringen Sie auf dem Versandkarton einen Aufkleber „VORSICHT! ZERBRECHLICH!“ an.

Geben Sie bei jeder Korrespondenz mit Agilent die Modellnummer und die Seriennummer des Oszilloskops an.

Die Leistungsmessung

In diesem Abschnitt werden verschiedene Verfahren zur Leistungsmessung beschrieben. Die in diesem Handbuch beschriebene Leistungsüberprüfung der Produkte gliedert sich in drei Schritte:

- Durchführung des internen Produktselbsttests, damit sichergestellt ist, dass das Messsystem ordnungsgemäß funktioniert
- Kalibrierung des Produkts
- Test des Produkts auf dessen Übereinstimmung mit den Leistungsspezifikationen

Die Häufigkeit der Leistungsmessung

Führen Sie die in diesem Abschnitt beschriebenen Maßnahmen zunächst zur Prüfung des neu erworbenen Geräts und anschließend in regelmäßigen Abständen aus, damit eine spezifikationsgemäße Funktion des Oszilloskops jederzeit gewährleistet ist. Es empfiehlt sich, diese Tests einmal jährlich oder nach jeweils 2000 Betriebsstunden zu wiederholen. Ferner sollte das Gerät stets nach Reparaturen oder umfangreicheren Upgrades getestet werden.

Das Leistungsmessprotokoll

Am Ende dieses Abschnitts finden Sie ein Testprotokollformular. In diesem Protokollformular sind die auszuführenden Leistungsmessungstests zusammen mit den Testgrenzwerten aufgelistet. In die leeren Felder können Sie Ihre Testergebnisse eintragen.

Die Testreihenfolge

Die hier beschriebenen Tests können in jeder beliebigen Reihenfolge ausgeführt werden. Es empfiehlt sich jedoch, sich an die in diesem Handbuch vorgegebene Reihenfolge zu halten, da diese ein schrittweise

aufbauendes Verfahren darstellt. Die Einhaltung dieser Reihenfolge ist insbesondere dann sinnvoll, wenn Sie ein Problem eingrenzen möchten.

Die Messeinrichtung

Die für ein Testverfahren erforderliche Ausstattung ist jeweils vor der Beschreibung des betreffenden Verfahrens angegeben. Die Verfahrensbeschreibung ist so aufgebaut, dass die Anzahl der Oszilloskope und Zubehörteile möglichst niedrig gehalten ist und nur wenige Typen benötigt werden. Bei den genannten Oszilloskopen handelt es sich um die Modelle, die zur Zeit der Entstehung dieser Dokumentation von Agilent angeboten werden. Manche Testverfahren erfordern spezifische Funktionen, die nur die jeweils empfohlenen Oszilloskope bieten. Bei entsprechender Modifikation der Verfahren können auch andere Oszilloskope, Kabel und Zubehörteile, die aber die wesentlichen geforderten Spezifikationen erfüllen müssen, anstatt der empfohlenen Modelle verwendet werden.

Weitere Informationen zu den angegebenen Agilent-Produkten erhalten Sie von Agilent Technologies.

Vorbereitende Schritte zur Leistungsmessung

Das Oszilloskop benötigt vor dem Test einen Warmlauf.

Das zu prüfende Oszilloskop müssen Sie (bei laufender Oszilloskopanwendung) vor Durchführung irgendwelcher Tests für mindestens 30 Minuten einem Warmlauf unterziehen.

Die erforderliche Ausstattung

Beschreibung	Wesentliche Spezifikationen	Empfohlenes Modell/ Teilenummer
Digitalmultimeter	Genauigkeit von Gleichspannungsmessungen exakter als $\pm 0,1\%$ des Messwerts	Agilent 34401A
Kabel	50 Ω charakteristischer Leitungswiderstand	Agilent 54855-61620
Kabel	RS-232 (w)(w)	Agilent 34398A
Adapter	BNC-Gehäuse (w)(w)	Agilent 1250-0080
Adapter	BNC-Kurzschlusskappe	Agilent 1250-0929
Adapter	Präzisions-BNC (2)	Agilent 54855-67604
Adapter	BNC (w) auf Doppelbananenstecker	Agilent 1251-2277

Die Kalibrierung

- 1 Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Utility**.
- 2 Wählen Sie im Menü **Utility** den Befehl **Self-Cal**.
- 3 Folgen Sie der Anleitung auf dem Bildschirm.

Die Vertikalleistung prüfen

Im Folgenden werden folgende Vertikalleistungsprüfungen beschrieben:

- Test der DC-Verstärkungsgenauigkeit
- Test der Analogbandbreite

Test der DC-Verstärkungsgenauigkeit

VORSICHT

Stellen Sie sicher, dass die Eingangsspannung zum Oszilloskop 300 Veff nie übersteigt.

Spezifikationen

DC-Verstärkungsgenauigkeit	±1,5% vom Bereichsendwert bei voll aufgelöster Kanalskala
Vollskala bzw. Bereichsendwert sind als 8 vertikale Skalenteile definiert. Die wichtigsten Skaleneinstellungen sind 2 mV, 5 mV, 10 mV, 20 mV, 50 mV, 100 mV, 200 mV, 500 mV, 1 V, 2 V und 5 V.	

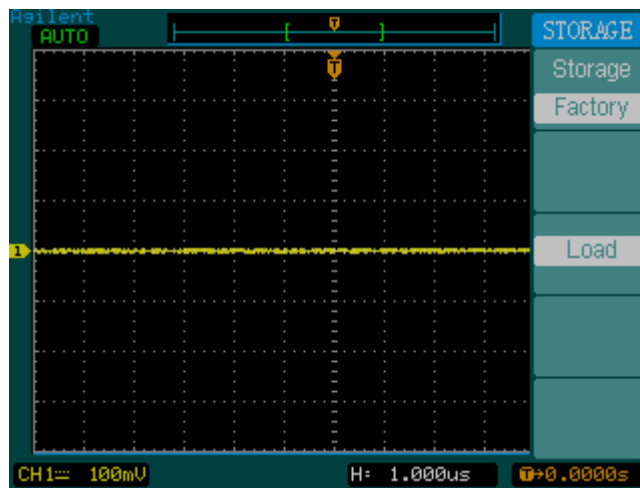
Die erforderliche Ausstattung

Beschreibung	Wesentliche Spezifikationen	Empfohlenes Modell/ Teilenummer
Netzgerät	0 V bis 35 V Gleichstrom, 10 mV Auflösung	Agilent E3633A oder E3634A
Digitalmultimeter	Genauigkeit von Gleichspannungsmessungen exakter als ±0,1% des Messwerts	Agilent 34401A
Kabel (2 erforderlich)	50 Ω charakteristischer Leitungswiderstand, BNC-Stecker (m)	Agilent 8120-1840
Adapter	BNC-T-Stück (m)(w)(w)	Agilent 1250-0781
Adapter (2 erforderlich)	BNC (w) auf Doppelbananenstecker	Agilent 1251-2277

Vorgehensweise

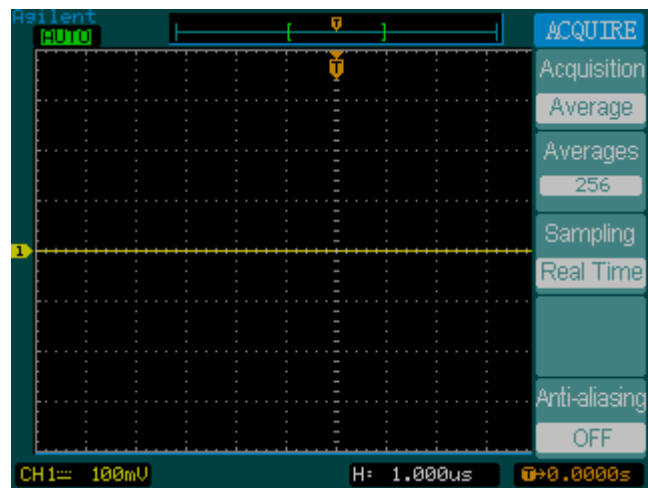
- 1 Ziehen Sie alle Kabel aus den Kanaleingängen des Oszilloskops.
- 2 Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Save/Recall**.
- 3 Wählen Sie im Menü **Save/Recall** den Befehl **Storage**, bis **Setups** angezeigt wird.

Abbildung 4-1



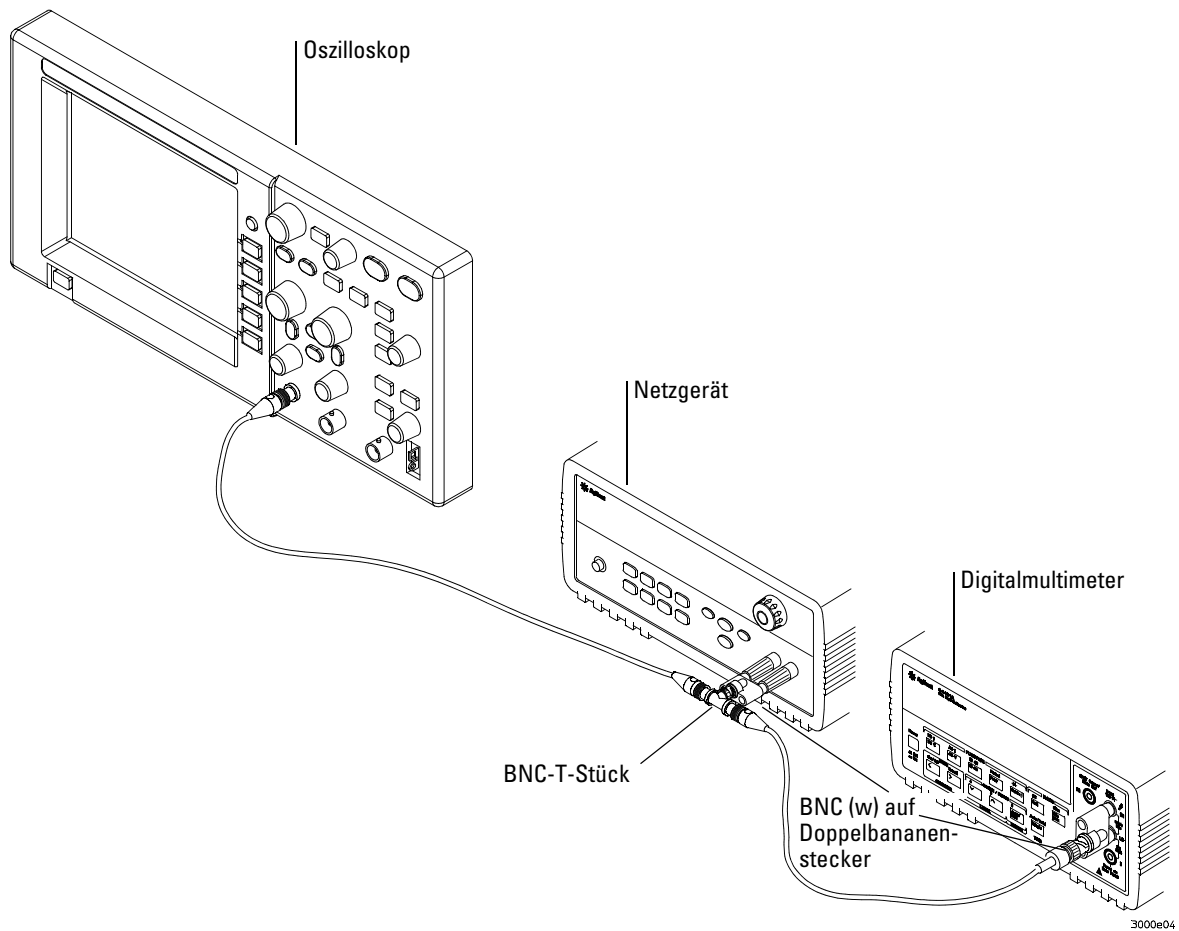
- 4 Wählen Sie im Menü **Save/Recall** den Befehl **Default Setup**.
- 5 Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Acquire**.
- 6 Wählen Sie im Menü **Acquire** das Menüelement **Mode**, bis Average angezeigt wird.
- 7 Wählen Sie im Menü **Acquire** den Befehl **Averages**, bis 256 angezeigt wird.

Abbildung 4-2



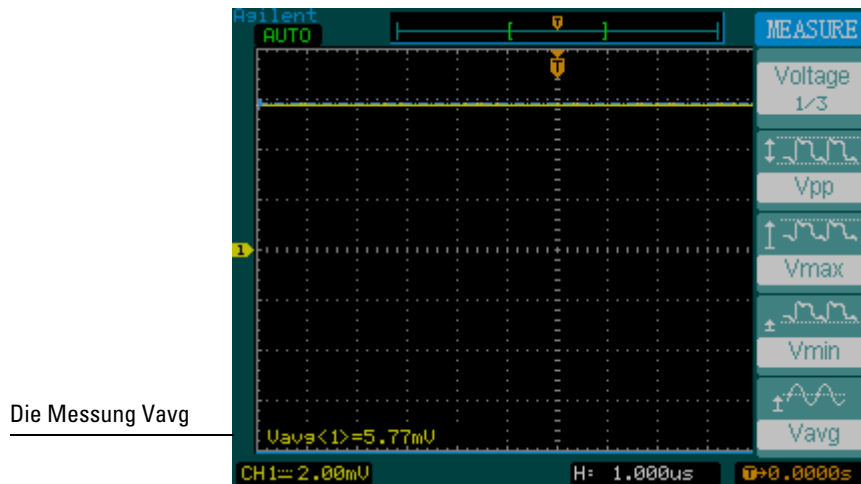
- 8 Stellen Sie die Vertikalempfindlichkeit für Kanal 1 auf 2 mV/div (mV/Skt) ein.
- 9 Stellen Sie die Spannung am Netzteil auf +6 mV ein.
- 10 Verkabeln Sie die Geräte gemäß Abbildung 4-3.

Abbildung 4-3



- 11 Drücken Sie an der Vorderseite des Oszilloskops die Taste **Meas**.
- 12 Wählen Sie das Menüelement **Voltage**.

- 13 Wählen Sie die Messung **Vavg**, wie in der Abbildung unten gezeigt.



- 14 Halten Sie im Leistungsmessprotokoll im Abschnitt DC-Verstärkungstest den DMM-Spannungsmesswert unter dem Eintrag V_{DMM+} und den Wert V_{avg} des Oszilloskops unter V_{Oszil+} fest.
- 15 Wiederholen Sie Schritt 14 für die im Abschnitt DC-Verstärkungstest des Testprotokolls zu Kanal 1 verbleibenden Vertikalempfindlichkeitswerte.
- 16 Stellen Sie die Spannung am Netzteil auf +6 mV ein.
- 17 Trennen Sie das BNC-Kabel von Kanal 1 und schließen Sie es an Kanal 2 an.
- 18 Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Save/Recall**.
- 19 Wählen Sie im Menü **Save/Recall** den Befehl **Storage**, bis **Setups** angezeigt wird.
- 20 Wählen Sie im Menü **Save/Recall** den Befehl **Default Setup**.
- 21 Stellen Sie die Vertikalempfindlichkeit für Kanal 2 auf 2 mV/div (mV/Skt) ein.
- 22 Drücken Sie an der Vorderseite des Oszilloskops die Taste **Meas**.
- 23 Wählen Sie das Menüelement **Voltage**.
- 24 Wählen Sie die Messung **Vavg**.
- 25 Tragen Sie im Abschnitt DC-Verstärkungstest des Leistungsmessprotokolls den DMM-Spannungsmesswert unter V_{DMM-} und den Wert V_{avg} des Oszilloskops unter V_{Oszil-} ein.

- 26** Wiederholen Sie Schritt 25 für die im Abschnitt DC-Verstärkungstest des Testprotokolls zu Kanal 2 verbleibenden Vertikalempfindlichkeitswerte.
- 27** Berechnen Sie die DC-Verstärkung nach der folgenden Formel und halten Sie das Ergebnis im Abschnitt DC-Verstärkungstest des Testprotokolls fest:

$$DC\text{-Verstaerkung} = \frac{\Delta V_{aus}}{\Delta V_{ein}} = \frac{V_{Oszi+} - V_{Oszi-}}{V_{DMM+} - V_{DMM-}}$$

Die Analogbandbreite – Test bei Maximalfrequenz

VORSICHT

Stellen Sie sicher, dass die Eingangsspannung zum Oszilloskop 300 Veff nie übersteigt.

Spezifikation

Analogbandbreite (-3 dB)	
DSO3062A	60 MHz
DSO3102A	100 MHz
DSO3152A	150 MHz
DSO3202A	200 MHz

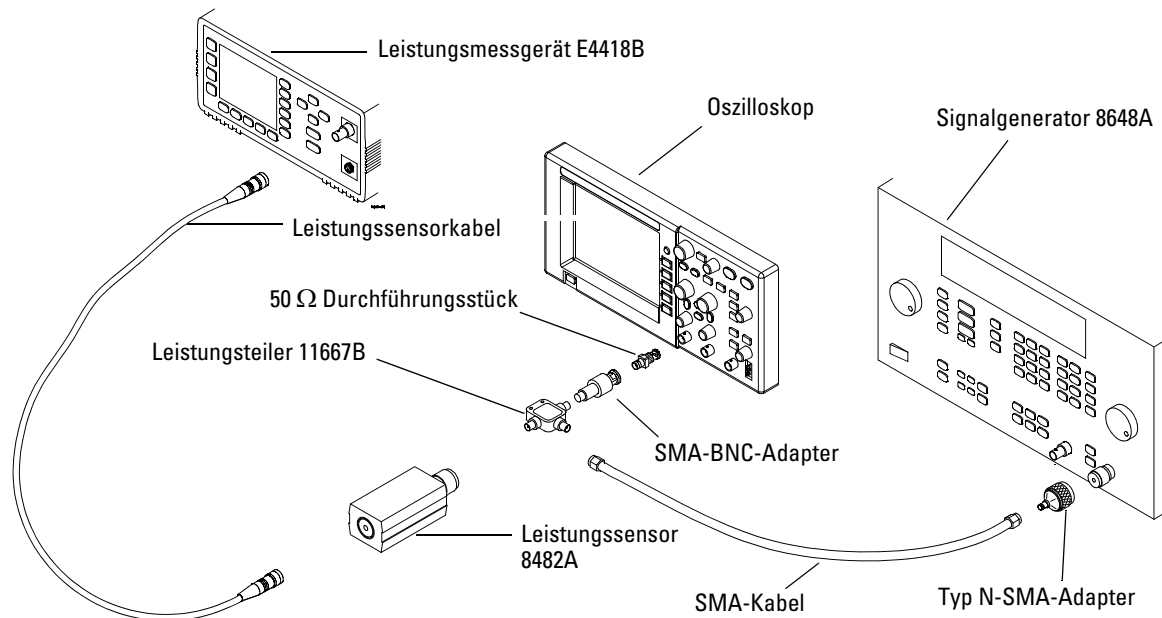
Die erforderliche Ausstattung

Beschreibung	Wesentliche Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teilenummer
Signalgenerator	100 kHz bis 1 GHz bei 200 mVeff	Agilent 8648A
Leistungsteiler	Ausgangswerte differieren um < 0,15 dB	Agilent 11667B
Leistungsmessgerät	Familie Agilent E mit Leistungssensorkompatibilität	Agilent E4418B
Leistungssensor	100 kHz bis 1 GHz ±3% (Genauigkeit)	Agilent 8482A
SMA-Kabel	SMA (m) auf SMA (m), 24 Zoll	
Adapter	50 Ω BNC-Durchführungsstück	
Adapter	Typ N (m) auf SMA (w)	Agilent 1250-1250
Adapter	Typ SMA (m) auf BNC (m)	Agilent 1250-0831

Anschlüsse

Verkabeln Sie die Geräte gemäß Abbildung 4-4.

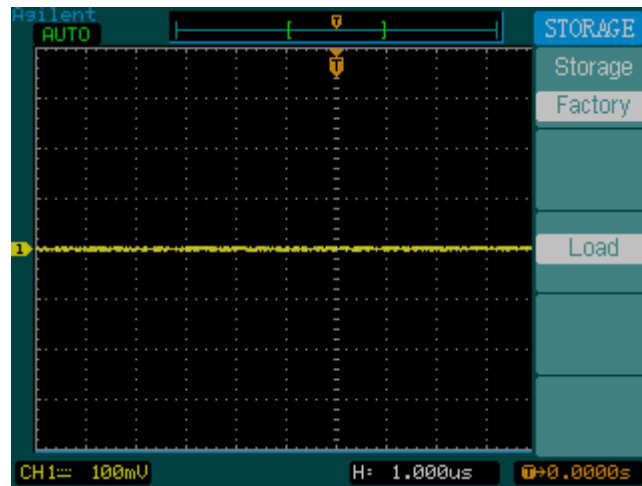
Abbildung 4-4



Vorgehensweise

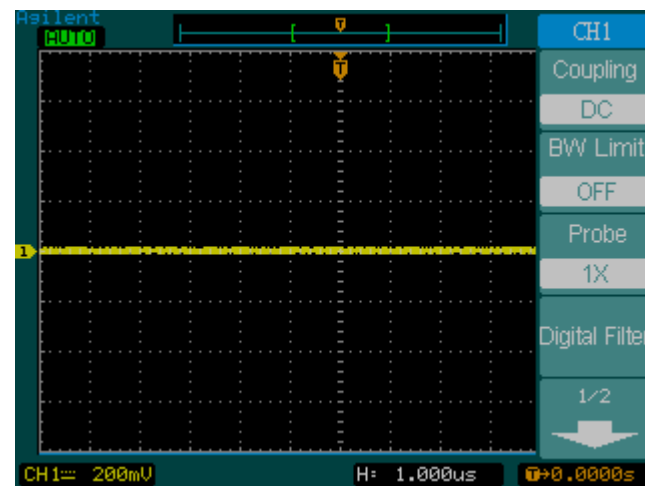
- 1 Bringen Sie das Leistungsmessgerät anhand der Anleitung im zugehörigen Handbuch in die Grundeinstellung und kalibrieren Sie es.
- 2 Stellen Sie das Leistungsmessgerät zur Anzeige der Messwerte in Watt ein.
- 3 Drücken Sie auf der Frontplatte des Oszilloskops die Taste **Save/Recall**.
- 4 Wählen Sie im Menü **Save/Recall** den Befehl **Storage**, bis **Setups** angezeigt wird.

Abbildung 4-5



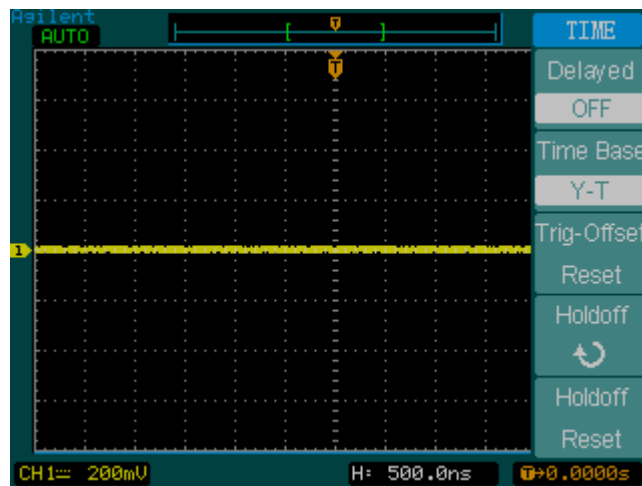
- 5 Wählen Sie im Menü **Save/Recall** den Befehl **Default Setup**.
- 6 Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Auto-Scale**.
- 7 Stellen Sie die vertikale Skalierung für Kanal 1 auf 200 mV/Skt ein.

Abbildung 4-6



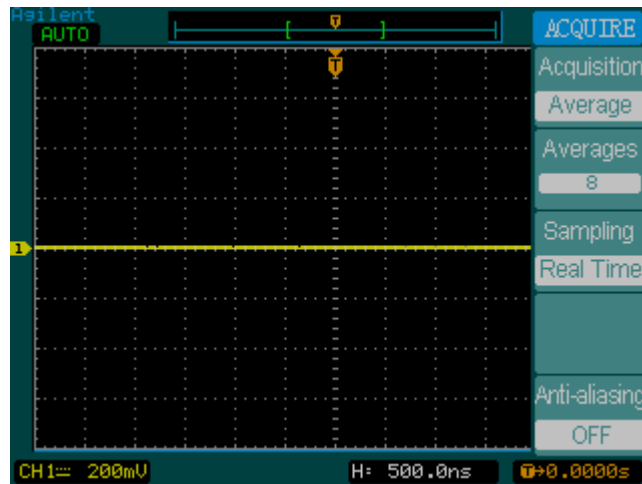
- 8 Setzen Sie die horizontale Skalierung auf 500 ns/Skt.

Abbildung 4-7



- 9 Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Acquire**.
- 10 Wählen Sie das Menüelement **Mode**, bis Average angezeigt wird.
- 11 Wählen Sie das Menüelement **Average**, bis 8 angezeigt wird.

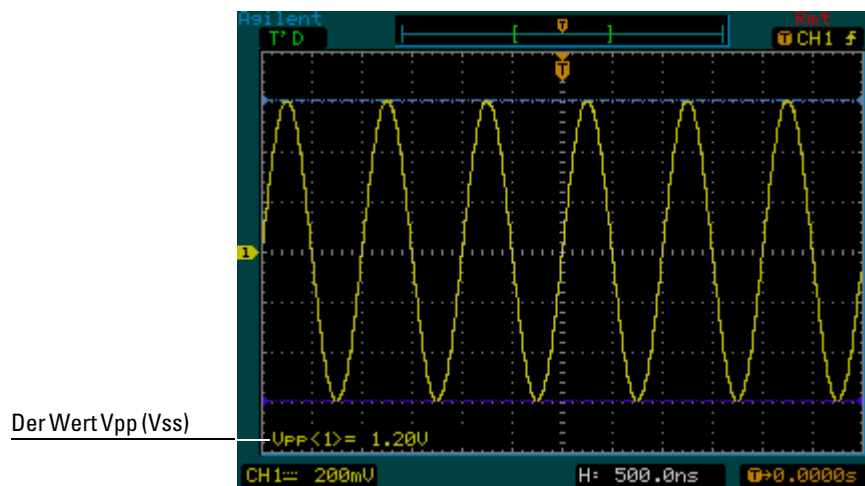
Abbildung 4-8



- 12 Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Meas**.

- 13 Wählen Sie das Menüelement **Voltage**.
- 14 Wählen Sie das Menüelement **Voltage**, bis 2/3 angezeigt wird.
- 15 Wählen Sie das Menüelement **Vpp**.
- 16 Stellen Sie am Signalgenerator eine 1-MHz-Sinuswelle mit einem Amplitudenabstand (Spitze zu Spitze) von etwa 6 Skalenteilen auf dem Oszilloskopdisplay ein.

Abbildung 4-9



- 17 Berechnen Sie nach der folgenden Formel und unter Verwendung des Werts Vpp (Vss) den Wert Veff und tragen Sie diesen in das Testprotokoll ein (Seite 4-23):

$$V_{aus\ 1MHz} = \frac{V_{ss\ 1MHz}}{2\sqrt{2}}$$

Beispiel

Sei Vss = 1,20 V

$$V_{aus\ 1MHz} = \frac{1,20}{2\sqrt{2}} = \frac{1,20}{2,828} = 424\text{ mV}$$

- 18** Ermitteln Sie aus diesem Messwert unter Verwendung der Formel und des vom Leistungsmessgerät gelieferten Werts die Effektivspannung und halten Sie diese im Testprotokoll fest (Seite 4-23):

$$V_{ein_{1MHz}} = \sqrt{P_{meas} \times 50\Omega}$$

Beispiel

Sei $P_{meas} = 3,65 \text{ mW}$

$$V_{ein_{1MHz}} = \sqrt{3,65 \text{ mW} \times 50\Omega} = 427 \text{ mV}$$

- 19** Berechnen Sie den Bezugswert für die Verstärkung folgendermaßen:

$$Verstaerkung_{1MHz} = \frac{V_{aus_{1MHz}}}{V_{ein_{1MHz}}}$$

Tragen Sie diesen Wert im Testprotokoll in der Spalte Berechnete Verstärkung bei 1 MHz ein (Seite 4-23).

- 20** Setzen Sie die Frequenz am Signalgenerator auf den für das zu prüfende Modell geeigneten Wert; siehe nachstehende Tabelle.

Einstellung	Modell			
	DS03062A	DS03102A	DS03152A	DS03202A
Frequenz	60 MHz	100 MHz	150 MHz	200 MHz
Zeitbasis	10 ns/Skt	5 ns/Skt	5 ns/Skt	2 ns/Skt

- 21** Setzen Sie die Zeitbasis des Oszilloskops auf den Wert, der dem zu prüfenden Modell entspricht; siehe obige Tabelle.
- 22** Berechnen Sie nach der folgenden Formel und unter Verwendung des Werts V_{pp} (V_{ss}) den Wert V_{eff} und tragen Sie diesen in das Testprotokoll ein (Seite 4-23):

$$V_{aus_{max}} = \frac{V_{ss_{max}}}{2\sqrt{2}}$$

Beispiel

Sei $V_{ss} = 1,24 \text{ V}$

$$V_{aus_{max}} = \frac{1.05}{2\sqrt{2}} = \frac{1.05}{2,828} = 371 \text{ mV}$$

- 23** Ermitteln Sie aus diesem Messwert unter Verwendung der Formel und des vom Leistungsmessgerät gelieferten Werts die Effektivspannung und halten Sie diese im Testprotokoll fest (Seite 4-23):

$$V_{ein_{max}} = \sqrt{P_{meas} \times 50\Omega}$$

Beispiel

Sei $P_{meas} = 3,65 \text{ mW}$

$$V_{ein_{max}} = \sqrt{3,65 \text{ mW} \times 50\Omega} = 427 \text{ mV}$$

- 24** Berechnen Sie nach der folgenden Formel die Verstärkung bei maximaler Frequenz und schreiben Sie das Ergebnis in das Testprotokoll (Seite 4-23):

$$Verstaerkung_{max} = 20 \log_{10} \left[\frac{(V_{aus_{max}})/(V_{ein_{max}})}{Verstaerkung_{1MHz}} \right]$$

Beispiel

Angenommen, die Ausgangsspannung (V_{aus} bei max. Frequenz) beträgt 371 mV, die Eingangsspannung (V_{ein} bei max. Frequenz) beträgt 427 mV und die Verstärkung bei 1 MHz beträgt 0,993, dann:

$$Verstaerkung_{Max \text{ Freq}} = 20 \log_{10} \left[\frac{371 \text{ mV}/427 \text{ mV}}{0.993} \right] = -1,16 \text{ dB}$$

Tragen Sie diesen Wert im Abschnitt die Analogbandbreite – Test bei Maximalfrequenz des Testprotokolls in die Spalte Berechnete Verstärkung bei max. Frequenz ein. Dieser Test ist bestanden, wenn dieser Wert größer -3,0 dB ist.

- 25** Trennen Sie den Leistungsteiler von Kanal 1 und schließen Sie ihn an Kanal 2 an. Wiederholen Sie nun unter Verwendung von Kanal 2 als Quelle Schritt 3 bis 24.

Das Leistungsmessprotokoll

Der DC-Verstärkungstest

Vertikal-empfindlichkeit	Spannung Netzgerät	V _{DMM+}	V _{DMM-}	V _{Oszil+}	V _{Oszil-}	Berechnete DC-Verstärkung	Verstärker-Offset Testgrenzwerte
Kanal 1							
2 mV/Skt	±6 mV						+0,96 bis +1,04
5 mV/Skt	±15 mV						+0,96 bis +1,04
10 mV/Skt	±30 mV						+0,97 bis +1,03
20 mV/Skt	±60 mV						+0,97 bis +1,03
50 mV/Skt	±150 mV						+0,97 bis +1,03
100 mV/Skt	±300 mV						+0,97 bis +1,03
200 mV/Skt	±600 mV						+0,97 bis +1,03
500 mV/Skt	±1,5 V						+0,97 bis +1,03
1 V/Skt	±2,4 V						+0,97 bis +1,03
2 V/Skt	±6,0 V						+0,97 bis +1,03
5 V/Skt	±15,0 V						+0,97 bis +1,03
Kanal 2							
2 mV/Skt	±6 mV						+0,96 bis +1,04
5 mV/Skt	±15 mV						+0,96 bis +1,04
10 mV/Skt	±30 mV						+0,97 bis +1,03
20 mV/Skt	±60 mV						+0,97 bis +1,03
50 mV/Skt	±150 mV						+0,97 bis +1,03
100 mV/Skt	±300 mV						+0,97 bis +1,03
200 mV/Skt	±600 mV						+0,97 bis +1,03
500 mV/Skt	±1,5 V						+0,97 bis +1,03
1 V/Skt	±2,4 V						+0,97 bis +1,03
2 V/Skt	±6,0 V						+0,97 bis +1,03
5 V/Skt	±15,0 V						+0,97 bis +1,03

Analogbandbreite – Test bei Maximalfrequenz

Maximalfrequenz: DSO3062A = 60 MHz, DSO3102A = 100 MHz, DSO3152A = 150 MHz, DSO31202A = 200 MHz

	Vein bei 1 MHz	Vaus bei 1 MHz	Berechnete Verstärkung bei 1 MHz (Testgrenzwert: größer -3 dB)	Vein bei max. Frequenz	Vaus bei max. Frequenz	Berechnete Verstärkung bei max. Frequenz (Testgrenzwert: größer -3 dB)
Kanal 1						
Kanal 2						

-
- A**
Abrufen
 Einstellungen 2-47
 Signale 2-47
 werkmäßige Grundeinstellung 2-47
Aliasing 2-44
Analoge Signalerfassung 2-43
Anti-Aliasing 2-44
Automatische Messungen 2-58
Automatische Skalierung 1-12
Auto-Messungs-Cursors 2-71
Auto-Scale-Taste 2-73
- B**
Bedienelemente
 vertikal 2-3
- C**
Cursor-Messungen 2-67
 Betriebsart Track 2-70
 Manual (manuell) 2-68
Cursors
 Auto Measure 2-71
- D**
Digitalfiltersteuerung 2-12
Display
 Bedienelemente 2-45
- E**
Edge-Trigger 2-34
Erfassung
 analog 2-43
 Anti-Aliasing 2-44
 Mittelwert (Average) 2-41
 Peak-Erkennung (Peak Detect) 2-43
 zeitäquivalente Abtastung 2-41
- F**
Funktionstest 1-5
- G**
GPIB-Steuerung 2-50
- H**
Handbücher 1-2
Horizontal
 Bedienelemente 2-23
 Main/Delayed-Steuerung 2-26
- I**
I/O-Konfiguration 2-50
Inhalt
 der Oszilloskopverpackung 1-2
Inversionssteuerung 2-14
- K**
Kabel
 Netz 1-4
Kalibrierung
 Oszilloskop 2-52
Kanal
 Digitalfilter steuern 2-12
 Inversion steuern 2-14
 Tastkopf-
 Spannungsteilerverhältnis
 steuern 2-11
 Volts/Div steuern 2-13
Kanalbedienungsselemente
 Kopplung 2-6
Kanäle
 Bandbreitenbegrenzung steuern 2-9
Kompensieren der Tastköpfe 1-7
Kontrollieren des Oszilloskops 1-2
Kopplungssteuerung 2-6
- L**
Leistungsmerkmale 3-1
- M**
Manuelle Cursor-Messungen 2-68
Mathematische Funktionen 2-16
Messung
 Konzepte 2-62
Messungen
 automatisch 2-58
 Cursor 2-67
 Zeit 2-60
- N**
Netzkabel 1-4
- O**
Optionen
 Netzkabel 1-4
Oszilloskop
 reinigen 1-13
 überprüfen 1-2
- P**
Packungsinhalt 1-2
Peak-Erkennung 2-43
Pulsbreiten-Trigger (Pulse Width) 2-37
- R**
Referenzsignalspeicherung 2-19
Reinigen des Geräts 1-1
Reinigen des Oszilloskops 1-13
Roll-Betriebsart 2-40
RS-232-Steuerung 2-50
Rückgabe des Oszilloskops
 an Agilent 4-2
Run-Taste 2-75
- S**
Selbstkalibrierungssteuerung 2-52
Selbsttest 2-56
Signal(form)
 Roll-Betriebsart 2-40
Signalerfassung mit Mittelung 2-41
Signalformaufzeichnungs-
 Steuerung 2-54
Speichern
 Einstellungen 2-47
 Signale 2-47
Sprachsteuerung 2-57
Standardzubehör 1-2
Stecker
 Netz 1-4
Steuerung der
 Bandbreitenbegrenzung 2-9
Stoppsschaltung 2-41
Stop-Taste 2-75
- T**
Tastköpfe
 kompensieren 1-7
Tastkopf-Spannungsteilerverhältnis-
 Steuerung 2-11
-

-
- Testen des Oszilloskops 1-5
Track-Cursor 2-70
Trigger
 Bedienelemente 2-30
 Edge 2-34
 Pulsbreite 2-37
 Typen 2-34
 Video 2-34
Triggersperren-Steuerung 2-29
- U**
Überprüfen des Oszilloskops 1-2
Utility
 Bedienelemente 2-49
 GPIB-Steuerung 2-50
 I/O-Konfiguration 2-50
 RS-232-Steuerung 2-50
 Selbstkalibrierung steuern 2-52
 Selbsttest 2-56
 Signalformaufzeichnung
 steuern 2-54
 Sprachsteuerung 2-57
- V**
Verpacken zur Rückgabe 4-2
Vertical
 Bandbreitenbegrenzung steuern 2-9
 Bedienelemente 2-3
 Digitalfilter steuern 2-12
 Inversion steuern 2-14
 Kopplung steuern 2-6
 mathematische Funktionen
 steuern 2-16
 Referenzsignal speichern 2-19
 Tastkopf-
 Spannungsteilerverhältnis
 steuern 2-11
 Volts/Div steuern 2-13
Video-Trigger 2-34
Volts/Div-Steuerung 2-13
Vorsichtsmaßnahmen
 reinigen 1-13
- W**
Waveform
 Bedienelemente 2-38
- Z**
Zeitäquivalente Abtastung 2-41
Zeitbasis
 Main/Delayed 2-26
Zeitmessungen 2-60
Zubehör
 geliefert 1-2

Sicherheits- hinweise

Dieses Gerät entspricht den Anforderungen der IEC Norm 1010 im Hinblick auf Sicherheitsanforderungen elektronischer Messgeräte. Es wurde entsprechend getestet und in einem sicheren Zustand ausgeliefert. Dies ist ein Gerät der Sicherheitsklasse I (mit Schutzerde-Anschluss ausgestattet). Stellen Sie vor dem Anschluss an das Stromnetz sicher, dass die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen ergriffen wurden (siehe nachfolgende Warnhinweise). Beachten Sie außerdem die am Gerät angebrachten, unter „Sicherheitssymbole“ erläuterten Sicherheitsmarkierungen.

Warnhinweise

- Vor dem Einschalten des Geräts müssen Sie den Schutzleiter desselben mit dem Schutz-erde-Anschluss der Netzsteckdose verbinden. Der Netzstecker darf nur in eine Netzsteckdose mit Schutzkontakt eingeführt werden. Die Schutzleiterverbindung darf nicht durch Verwendung eines Verlängerungskabels ohne Schutzleiter unterbrochen werden. Die Erdung eines der beiden Anschlüsse einer zweipoligen Steckdose stellt keine ausreichende Schutzmaßnahme dar.
- Es dürfen nur Sicherungen des vorgeschriebenen Typs (mittelträge, träge usw.) mit dem vorgeschriebenen Nennstrom und der vorgeschriebenen Nennspannung verwendet werden. Sicherungen dürfen nicht repariert oder kurzgeschlossen werden. Bei Zuwiderhandlung gegen diese Vorschriften besteht Stromschlag- oder Feuergefahr.
- Wenn das Gerät (zur Spannungsminderung oder Netzisolation) an einem Spartransformator betrieben wird, muss der Bezugspunkt des Spartransformators an den Neutralleiter des

Stromnetzes angeschlossen werden.

- Besteht der Verdacht, der Schutzleiter könne unterbrochen sein, so muss das Gerät unverzüglich außer Betrieb gesetzt und gegen unbeabsichtigte Wiederinbetriebnahme gesichert werden.

- Servicehinweise sind für qualifiziertes Servicepersonal bestimmt. Zur Vermeidung von Stromschlaggefahr dürfen Wartungs- und Reparaturarbeiten nur von dafür qualifiziertem Personal ausgeführt werden. Wartungs- oder Einstellungsarbeiten, für die das Gerät geöffnet werden muss, dürfen nur in Gegenwart einer weiteren Person durchgeführt werden, die in der Lage ist, gegebenenfalls erste Hilfe zu leisten und Wiederbelebungsversuche durchzuführen.

- Bauen Sie keine Ersatzteile ein, und nehmen Sie keine unbefugten Änderungen am Gerät vor.

- Kondensatoren im Gerät können auch nach dem Trennen des Geräts vom Stromnetz noch gefährlich hohe Spannungen führen.

- Das Gerät darf nicht in der Nähe entflammbarer Gase oder Dämpfe betrieben werden. Der Betrieb eines elektrischen Geräts, gleich welcher Art, in einer solchen Umgebung stellt ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar.

- Setzen Sie dieses Gerät nur in der vom Hersteller angegebenen Weise ein.

Reinigen des Geräts

Falls das Gerät gereinigt werden muss: (1) Trennen Sie das Gerät vom Stromnetz. (2) Reinigen Sie die Außenflächen des Geräts mit einem weichen Tuch, das mit einer milden Lösung aus Reinigungsmittel und Wasser angefeuchtet ist. (3) Vergewissern Sie sich, dass das Gerät vollständig trocken ist, bevor Sie es wieder an das Stromnetz anschließen.

Sicherheitssymbole



Benutzerhandbuch-Symbol: Dieses Symbol ist an sicherheitsrelevanten Stellen des Geräts angebracht. Es bedeutet, dass die diesbezüglichen Hinweise im Handbuch zu beachten sind. Bei Missachtung dieser Hinweise kann das Gerät beschädigt werden.



Hochspannungssymbol.



Erdanschluss-Symbol: Der so gekennzeichnete Anschluss ist mit dem geerdeten Gehäuse verbunden.

Hinweise

© Agilent Technologies, Inc. 2006

Die Vervielfältigung, elektronische Speicherung, Anpassung oder Übersetzung dieses Handbuchs ist gemäß den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ohne vorherige schriftliche Genehmigung durch Agilent Technologies verboten.

Handbuch-Teilenummer
D3000-97007, März 2006

Drucklegende
D3000-97007, März 2006

Nutzungsbeschränkungen

Wenn Software für den Gebrauch durch die US-Regierung bestimmt ist, wird sie als „kommerzielle Computer-Software“ gemäß der Definition in DFAR 252.227-7014 (Juni 1995), als „kommerzielle Komponente“ gemäß der Definition in FAR 2.101(a), als „nutzungsbeschränkte Computer-Software“ gemäß der Definition in FAR 52.227-19 (Juni 1987) (oder einer vergleichbaren Agentur- oder Vertragsbestimmung) ausgeliefert und lizenziert. Nutzung, Vervielfältigung oder Weitergabe von Software unterliegt den standardmäßigen Bestimmungen für kommerzielle Lizenzen von Agilent Technologies. US-Regierung und -Behörden (außer Verteidigungsministerium) erhalten keine Rechte, die über die Rechte an „nutzungsbeschränkter Computer-Software“ gemäß FAR 52.227-19(c)(1-2) (Juni 1987) hinausgehen. Zur US-Regierung zählende Benutzer erhalten keine Rechte, die über die Rechte an „nutzungsbeschränkter Computer-Software“ gemäß FAR 52.227-14 (Juni 1987) oder DFAR 252.227-7015 (b)(2) (November 1995) hinausgehen, soweit in technischen Daten anwendbar.

Handbuch-Gewährleistung

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

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.

WARNUNG

WARNUNG weist auf eine Gefahr hin. Dieser Hinweis macht auf einen Verarbeitungsprozess, eine Vorgehensweise o. Ä. aufmerksam, der, wenn er nicht genau befolgt bzw. ausgeführt wird, zu Personenschäden, u. U. mit Todesfolge, führen kann. Wenn ein Prozess mit dem Hinweis WARNUNG gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle aufgeführten Bedingungen verstanden haben und diese erfüllt sind.

VORSICHT

VORSICHT weist auf eine Gefahr hin. Dieser Hinweis macht auf einen Verarbeitungsprozess, eine Vorgehensweise o. Ä. aufmerksam, der, wenn er nicht genau befolgt bzw. ausgeführt wird, möglicherweise einen Schaden am Produkt oder den Verlust wichtiger Daten verursachen kann. Wenn ein Prozess mit dem Hinweis VORSICHT gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle aufgeführten Bedingungen verstanden haben und diese erfüllt sind.

Markenhinweise

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

MATLAB ist eine in den USA eingetragene Marke von MathWorks.

Mathcad ist eine in den USA eingetragene Marke von Mathsoft.