

Serien TDS2000C und TDS1000C-EDU
Digitalspeicher-Oszilloskope
Benutzerhandbuch



071-2725-03

Tektronix

**Serien TDS2000C und TDS1000C-EDU
Digitalspeicher-Oszilloskope
Benutzerhandbuch**

Revision A

www.tektronix.com

071-2725-03

Tektronix

Copyright © Tektronix. Alle Rechte vorbehalten. Lizenzierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch nationale Urheberrechtsgesetze und internationale Vertragsbestimmungen geschützt.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

OpenChoice™ ist ein eingetragenes Warenzeichen von Tektronix, Inc.

PictBridge ist eine eingetragene Marke der Standard of Camera & Imaging Products Association (CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices).

Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf, zum Kundendienst sowie zum technischen Support:

- In Nordamerika rufen Sie die folgende Nummer an: 1-800-833-9200.
- Unter www.tektronix.com finden Sie die Ansprechpartner in Ihrer Nähe.

Lebenslange Garantie

Tektronix garantiert dem ursprünglichen Endbenutzer als Käufer ("ursprünglicher Käufer") des nachfolgend aufgeführten Produkts, dass das Produkt für die gesamte Lebensdauer des Produkts keine Material- und Qualitätsfehler aufweist. In der Bedeutung dieser Garantieverpflichtung ist die "Lebensdauer des Produkts" als ein Zeitraum definiert, der fünf (5) Jahre nach dem Produktionsende für das Produkt (gemäß Entscheidung von Tektronix) endet, wobei jedoch die Garantiezeit mindestens zehn (10) Jahre ab dem Kauf des Produkts durch den ursprünglichen Käufer von Tektronix oder einem Tektronix-Vertragshändler beträgt. Diese lebenslange Garantie gilt nur für den ursprünglichen Käufer. Sie ist nicht übertragbar. Im Fall eines Garantieanspruchs aus dieser lebenslangen Garantie muss der Käufer das Datum des Kaufs bei Tektronix oder einem Tektronix-Vertragshändler in angemessener Weise nachweisen sowie belegen, dass er wirklich der ursprüngliche Käufer ist. Wenn der ursprüngliche Käufer das Produkt innerhalb von drei (3) Jahren an einen Dritten verkauft oder sonstwie überträgt, endet die Garantiezeit drei (3) Jahre nach dem Kauf des Produkts durch den ursprünglichen Käufer bei Tektronix oder einem Tektronix-Vertragshändler. Tastköpfe und anderes Zubehör sowie Batterien und Sicherungen fallen nicht unter diese Garantie.

Wenn das Produkt innerhalb der jeweiligen Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, das fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder ein (von Tektronix bestimmtes) gleichwertiges Produkt als Ersatz für das defekte zur Verfügung zu stellen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

In der nachfolgenden Bedeutung handelt es sich beim "Kunden" um diejenige natürliche oder juristische Person, die Rechte aus dieser Garantie geltend macht. Um mit dieser Garantie Kundendienstleistungen zu erhalten, muss der Kunde Tektronix vor Ablauf der jeweiligen Garantiezeit über den Fehler informieren und geeignete Vorkehrungen treffen, damit der Kundendienst geleistet werden kann. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an das Tektronix-Kundendienstzentrum verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein, und eine Kopie des Erwerbsnachweises durch den ursprünglichen Kunden muss beigelegt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse im gleichen Land wie das Tektronix Service Center befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie gilt nicht, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf Unfall, normalen Verschleiß mechanischer Bauteile, Einsatz außerhalb der in den technischen Daten vorgegebenen Grenzwerte, falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE ANSPRÜCHE AUS DER HANDELBARKEIT ODER DER EINSETZBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W18 – 25MAY06]

Garantie

Tektronix leistet auf das Produkt Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von drei (3) Jahren ab Datum des tatsächlichen Kaufs von einem Tektronix-Vertragshändler. Wenn das Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, das fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz dafür zur Verfügung zu stellen. Batterien sind von dieser Garantie ausgeschlossen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muss der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und passende Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein und eine Kopie des Erwerbsnachweises durch den Kunden muss beigelegt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse im gleichen Land wie das Tektronix Service Center befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE ANSPRÜCHE AUS DER HANDELBARKEIT ODER DER EINSETZBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W16 – 15AUG04]

Garantie

Tektronix garantiert, dass dieses Produkt für einen Zeitraum von einem (1) Jahr ab Versanddatum keine Fehler in Material und Verarbeitung aufweist. Wenn ein Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, dieses fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz für dieses fehlerhafte Produkt zur Verfügung zu stellen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muss der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und geeignete Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse innerhalb des Landes der Tektronix Service-Stelle befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE GARANTIEN HINSICHTLICH DER HANDELSGÄNGIGKEIT UND DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W2 – 15AUG04]

Inhalt

Allgemeine Sicherheitshinweise	iv
Informationen zur Konformität	vii
EMV-Konformität	vii
Konformität mit Sicherheitsbestimmungen	viii
Umweltschutzhinweise	x
Vorwort	xi
Hilfesystem	xii
Firmware-Aktualisierungen über das Internet	xiii
Konventionen	xiv
Erste Schritte	1
Allgemeine Funktionen	1
Installation	2
Funktionstest	3
Tastkopfsicherheit	4
Assistent für Spannungstastkopf-Überprüfung	5
Manuelle Tastkopfkompensation	6
Tastkopfabschwächungseinstellung	7
Stromtastkopf-Skalierung	7
Selbstkalibrierung	8
Bedienungsgrundlagen	9
Anzeigebereich	9
Verwenden des Menüsystems	13
Vertikale Bedienelemente	14
Horizontale Bedienelemente	15
Trigger-Bedienelemente	16
Menü- und Steuerungstasten	16
Eingangsstecker	19
Sonstige Elemente auf der Frontplatte	19
Hintergrundwissen zur Funktionsweise von Oszilloskopen	21
Einstellen des Oszilloskops	21
Triggerung	22
Signalerefassung	24
Skalierung und Positionierung von Signalen	25
Durchführen von Messungen	28
Anwendungsbeispiele	31
Durchführen einfacher Messungen	32
Untersuchung einer Reihe von Testpunkten mithilfe der automatischen Bereichseinstellung	36
Durchführen von Cursor-Messungen	37
Analyse von Signaldetails	41

Erfassung eines Einzelschuss-Signals	42
Messung der Laufzeitverzögerung	44
Triggern auf eine bestimmte Impulsbreite	45
Triggern auf Video-Signale	46
Analyse eines Differenzial-Kommunikationssignals	50
Anzeige von Impedanzänderungen in einem Netzwerk	52
Datenprotokollierung (bei Modellen der Serie TDS1000C-EDU nicht verfügbar)	54
Grenzwertprüfung (bei Modellen der Serie TDS1000C-EDU nicht verfügbar)	55
Math-FFT	57
Einrichten des Zeitbereichssignals	57
Anzeige des FFT-Spektrums	59
Auswahl eines FFT-Fensters	60
Vergrößern und Messen eines FFT-Spektrums	63
Messen eines FFT-Spektrums mithilfe von Cursors	63
USB-Anschlüsse für Flash-Laufwerk und externe Geräte	65
USB-Flash-Laufwerksanschluss	65
Konventionen für die Dateiverwaltung	67
Dateien mit einem USB-Flash-Laufwerk speichern und abrufen	67
Verwenden der Speicherfunktion der Taste „Drucken“ an der Frontplatte	69
USB-Geräteanschluss	72
Installieren der PC-Kommunikationssoftware auf einem PC	73
Verbindung zu einem PC herstellen	73
Herstellen der Verbindung mit einem GPIB-System	76
Befehlseingabe	76
Anschließen an einen Drucker	77
Drucken eines Bildschirminhalts	77
Referenz	79
Erfassen	79
Bereich	82
Auto-Setup	84
Cursor	87
Grundeinstellung	88
Anzeige	88
Hilfe	91
Horizontal	91
Math	93
Messung	94
Drucken	95
Tastkopfüberprüfung	96
Menü „Ref“	96
Speichern/Abrufen	96

Trigger-Bedienelemente.....	102
Dienstprogramm	109
Vertikale Bedienelemente.....	112
Anhang A: Spezifikationen.....	115
Oszilloskop-Spezifikationen.....	115
Anhang B: Informationen zu Tastköpfen der Serien TPP0101 und TPP0201	123
Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop	123
Kompensieren des Tastkopfes	123
Verbindung des Tastkopfs mit dem Schaltkreis	124
Standardzubehör	124
Optionales Zubehör.....	126
Spezifikationen.....	126
Leistungskurven	127
Sicherheitshinweise.....	128
Anhang C: Zubehör	131
Anhang D: Reinigung.....	133
Allgemeine Pflege	133
Reinigung.....	133
Anhang E: Standardeinstellung	135
Anhang F: Schriftartlizenzen.....	139
Index	

Allgemeine Sicherheitshinweise

Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an damit verbundenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise.

Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Verwenden Sie ein ordnungsgemäßes Netzkabel. Verwenden Sie nur das mit diesem Produkt ausgelieferte und für das Einsatzland zugelassene Netzkabel.

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Schließen Sie den Tastkopfausgang am Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem Messpunkt verbinden. Schließen Sie den Tastkopf-Referenzleiter an den Messpunkt an, bevor Sie den Tastkopfeingang anschließen. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und den Tastkopf-Referenzleiter vom Messpunkt, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

Erden Sie das Produkt. Das Gerät ist über den Netzkabelschutzleiter geerdet. Zur Verhinderung von Stromschlägen muss der Schutzleiter mit der Stromnetzterdung verbunden sein. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Erdung besteht, bevor Sie Verbindungen zu den Eingangs- oder Ausgangsanschlüssen des Geräts herstellen.

Beachten Sie alle Angaben zu den Anschlüssen. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Kennangaben und Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen.

Schließen Sie den Tastkopf-Referenzleiter nur an die Erdung an.

Geben Sie keine Spannung auf Klemmen (einschließlich Masseanschlussklemmen), die den maximalen Nennwert der Klemme überschreitet.

Trennen vom Stromnetz. Der Netzschalter trennt das Gerät von der Stromversorgung. Weitere Anweisungen zur Positionierung des Schalters finden Sie in der Dokumentation. Blockieren Sie den Netzschalter nicht, da er für die Benutzer jederzeit zugänglich sein muss.

Schließen Sie die Abdeckungen. Nehmen Sie das Gerät nicht in Betrieb, wenn Abdeckungen oder Gehäuseteile entfernt sind.

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Wenn Sie vermuten, dass das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen.

Vermeiden Sie offen liegende Kabel. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.

Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.

Sorgen Sie für die richtige Kühlung. Weitere Informationen über die Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Kühlung für das Produkt erhalten Sie im Handbuch.

Begriffe in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



WARNUNG. *Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.*



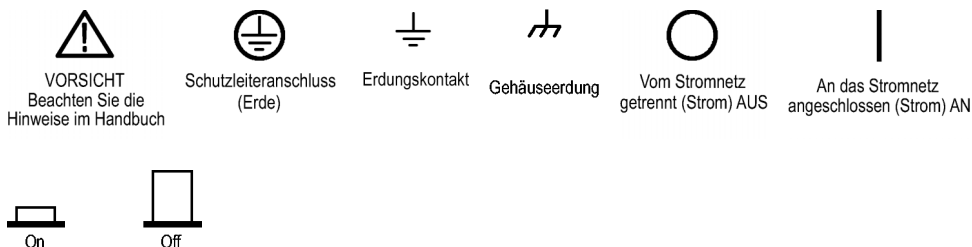
VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Symbole und Begriffe am Gerät

Am Gerät sind eventuell die folgenden Begriffe zu sehen:

- **GEFAHR** weist auf eine Verletzung Gefahr hin, die mit der entsprechenden Hinweisstelle unmittelbar in Verbindung steht.
- **WARNUNG** weist auf eine Verletzung Gefahr hin, die nicht unmittelbar mit der entsprechenden Hinweisstelle in Verbindung steht.
- **VORSICHT** weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



Informationen zur Konformität

In diesem Abschnitt finden Sie die vom Instrument erfüllten Normen hinsichtlich EMV, Sicherheit und Umweltschutz.

EMV-Konformität

EG-Konformitätserklärung – EMV

Entspricht der Richtlinie 2004/108/EG für Elektromagnetische Verträglichkeit. Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht wurden:

EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006. EMV-Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte ^{1 2 3}

- CISPR 11:2003. Störstrahlung und Störspannung, Gruppe 1, Klasse A
- IEC 61000-4-2:2001. Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität
- IEC 61000-4-3:2002. Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder ⁴
- IEC 61000-4-4:2004. Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst
- IEC 61000-4-5:2001. Störfestigkeit gegen Stoßspannungen/Surge
- IEC 61000-4-6:2003. Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität ⁵
- IEC 61000-4-11:2004. Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen ⁶

EN 61000-3-2:2006. Grenzwerte für Oberschwingungsströme

EN 61000-3-3:1995. Grenzwerte für Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker

Kontaktadresse für Europa.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF

Großbritannien

- 1 Dieses Gerät ist nur für den Betrieb außerhalb von Wohnbereichen vorgesehen. Der Betrieb dieses Geräts in Wohnbereichen kann elektromagnetische Störungen verursachen.
- 2 Diesen Standard überschreitende Emissionen sind möglich, wenn das Gerät an ein Prüfobjekt angeschlossen ist.
- 3 Um die Einhaltung der hier aufgeführten EMV-Normen zu gewährleisten, dürfen nur qualitativ hochwertige, abgeschirmte Kabel verwendet werden.
- 4 Das Gerät weist eine Divisions-Signalverschiebung von $\leq 1,0$ und eine Divisions-Zunahme von $\leq 2,0$ beim Spitze-zu-Spitze-Rauschen auf, wenn es gemäß IEC 61000-4-3 einer Störstrahlung ausgesetzt wird.
- 5 Das Gerät weist eine Divisions-Signalverschiebung von $\leq 0,5$ und eine Divisions-Zunahme von $\leq 1,0$ beim Spitze-zu-Spitze-Rauschen auf, wenn es gemäß IEC 61000-4-6 einer Störspannung ausgesetzt wird.
- 6 Leistungskriterium C bei Spannungseinbruch von 70 %/25 Zyklen und Spannungsunterbrechung von 0 %/250 Zyklen (IEC 61000-4-11). Schaltet sich das Instrument bei Spannungseinbruch, Kurzzeitunterbrechung oder Spannungsschwankung aus, dauert es länger als 10 Sekunden, bis sich das Gerät wieder im ursprünglichen Betriebszustand befindet.

Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland – EMV

Entspricht gemäß ACMA folgender Norm der EMV-Bestimmung des Funkkommunikationsgesetzes:

- CISPR 11:2003. Störstrahlung und Störspannung, Gruppe 1, Klasse A, gemäß EN 61326-1:2006 und EN 61326-2-1:2006.

Konformität mit Sicherheitsbestimmungen

EG-Konformitätserklärung – Niederspannung

Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht wurden:

Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG

- EN 61010-1: 2001. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte

Liste der in den USA landesweit anerkannten Prüflabore

- UL 61010-1:2004, 2. Edition. Norm für elektrische Mess- und Prüfgeräte.

Kanadische Zertifizierung

- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1:2004. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte. Teil 1.

Zusätzliche Konformitätserklärungen

- IEC 61010-1: 2001. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte

Gerätetyp

Prüf- und Messgerät.

Sicherheitsklasse	Klasse 1 – geerdetes Gerät.
Beschreibung des Belastungsgrads	<p>Ein Messwert für die Verunreinigungen, die in der Umgebung um das Gerät und innerhalb des Geräts auftreten können. Normalerweise wird die interne Umgebung eines Geräts als identisch mit der externen Umgebung betrachtet. Geräte sollten nur in der für sie vorgesehenen Umgebung eingesetzt werden.</p> <ul style="list-style-type: none">■ Belastungsgrad 1. Keine Verunreinigungen oder nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen. Geräte dieser Kategorie sind vollständig gekapselt, hermetisch abgeschlossen oder befinden sich in sterilen Räumen.■ Belastungsgrad 2. Normalerweise treten nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen auf. Gelegentlich muss mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden. Dies ist die typische Büro- oder häusliche Umgebung. Zeitweilige Kondensation tritt nur auf, wenn das Gerät außer Betrieb ist.■ Belastungsgrad 3. Leitende Verunreinigungen oder trockene, nicht leitende Verunreinigungen, die durch Kondensation leitfähig werden. Dies sind überdachte Orte, an denen weder Temperatur noch Feuchtigkeit kontrolliert werden. Dieser Bereich ist vor direkter Sonneneinstrahlung, Regen und direktem Windeinfluss geschützt.■ Belastungsgrad 4. Verunreinigungen, die bleibende Leitfähigkeit durch Strom leitenden Staub, Regen oder Schnee verursachen. Typischerweise im Freien.
Beschreibungen der Installationskategorie (Überspannung)	<p>Die Anschlüsse an diesem Gerät weisen unter Umständen unterschiedliche Bezeichnungen für die Installationskategorie (Überspannung) auf. Die Installationskategorien sind:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Messkategorie IV. Für Messungen an der Quelle einer Niederspannungsinstallation.■ Messkategorie III. Für Messungen in Gebäudeinstallationen.■ Messkategorie II. Für Messungen, die an Systemen durchgeführt werden, die direkt mit einer Niederspannungsanlage verbunden sind.■ Messkategorie I. Für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.
Überspannungskategorie	Überspannungskategorie II (gemäß Definition nach IEC 61010-1)

Umweltschutzhinweise

In diesem Abschnitt finden Sie Informationen zu den Auswirkungen des Geräts auf die Umwelt.

Entsorgung von Altgeräten

Beachten Sie beim Recycling eines Geräts oder Bauteils die folgenden Richtlinien:

Geräterecycling. Zur Herstellung dieses Geräts wurden natürliche Rohstoffe und Ressourcen verwendet. Das Gerät kann Substanzen enthalten, die bei unsachgemäßer Entsorgung des Altgeräts Umwelt- und Gesundheitsschäden hervorrufen können. Um eine solche Umweltbelastung zu vermeiden und den Verbrauch natürlicher Rohstoffe und Ressourcen zu verringern, empfehlen wir Ihnen, dieses Produkt über ein geeignetes Recyclingsystem zu entsorgen und so die Wiederverwendung bzw. das sachgemäße Recycling eines Großteils des Materials zu gewährleisten.



Dieses Symbol kennzeichnet Produkte, die den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß den Richtlinien 2002/96/EG und 2006/66/EG bezüglich Elektro- und Elektronik-Altgeräte und Batterien entsprechen. Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie im Abschnitt zu Support und Service auf der Tektronix-Website (www.tektronix.de).

Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

Dieses Gerät wurde als Überwachungs- und Steuerungsgerät klassifiziert und unterliegt daher nicht dem Geltungsbereich der Richtlinie 2002/95/EG RoHS.

Vorwort

Dieses Handbuch erläutert die Bedienung der Digital Speicher-Oszilloskope der Serien TDS2000C und TDS1000C-EDU. Das Handbuch besteht aus folgenden Kapiteln:

- Das Kapitel *Erste Schritte* enthält eine kurze Beschreibung der Oszilloskopfunktionen sowie Hinweise zur Installation.
- Das Kapitel *Bedienungsgrundlagen* beschreibt Bedienungsprinzipien für Oszilloskope.
- Das Kapitel *Funktionsweise des Oszilloskops* erläutert die grundlegende Bedienung und Funktionsweise eines Oszilloskops: Einstellen des Oszilloskops, Triggern, Datenerfassung, Skalieren und Positionieren von Signalen sowie die Durchführung von Messungen.
- Das Kapitel *Anwendungsbeispiele* enthält Beispiele zur Lösung einer Vielzahl von Messproblemen.
- Im Kapitel *Math-FFT* wird die Verwendung der Math-FFT-Funktion (FFT = schnelle Fourier-Transformation) zum Umrechnen eines Zeitbereichssignals in seine Frequenzanteile (Spektrum) erläutert.
- Im Kapitel *USB-Flash-Laufwerk und -Geräteanschlüsse* wird die Verwendung eines USB-Flash-Laufwerksanschlusses und das Anschließen des Oszilloskops an Druckern und Computer über den USB-Geräteanschluss beschrieben.
- Im Kapitel *Referenz* werden die Auswahloptionen bzw. die für jede Option verfügbaren Werte beschrieben.
- *Anhang A: Spezifikationen* beinhaltet elektrische, umgebungsbedingte und physikalische Spezifikationen für das Oszilloskop und die Tastköpfe TPP0101 und TPP0201 sowie Zertifizierungen und Konformitätserklärungen.
- Der *Anhang B: Zubehör* enthält eine kurze Erläuterung des standardmäßigen sowie optionalen Zubehörs.
- Der *Anhang C: Reinigung* beschreibt die Wartung und Pflege des Oszilloskops.
- *Anhang D: Grundeinstellung* beinhaltet eine Liste der Menüs und Bedienelemente mit Grundeinstellungen (Werkseinstellungen), die durch Drücken der Taste **Grundeinstellung** auf der Oszilloskop-Frontplatte abgerufen werden.
- Der *Anhang E: Schriftartlizenzen* stellt die Lizenzen für die Verwendung bestimmter asiatischer Schriftarten bereit.

Hilfesystem

Das Oszilloskop verfügt über ein Hilfesystem, in dem alle Oszilloskopfunktionen behandelt werden. Sie können das Hilfesystem zur Anzeige mehrerer Arten von Informationen verwenden:

- Allgemeine Informationen über Grundlagen und Verwendung des Oszilloskops, z. B. Verwendung des Menüsystems.
- Informationen über bestimmte Menüs und Bedienelemente wie beispielsweise die vertikale Positionseinstellung.
- Hinweise zu Problemen, die bei der Verwendung eines Oszilloskops gegebenenfalls auftreten, z. B. Verringerung von Störrauschen.

Sie haben mehrere Möglichkeiten, die gesuchten Informationen im Hilfesystem aufzufinden: über die kontextbezogene Hilfe, über Hyperlinks und über den Index.

Kontextbezogene Hilfe

Wenn die Taste **Hilfe** auf der Frontplatte des Oszilloskops gedrückt wird, werden Informationen über das zuletzt auf dem Bildschirm angezeigte Menü aufgerufen. Während der Anzeige von Hilfethemen leuchtet eine LED neben dem Mehrfunktions-Drehknopf, um anzuzeigen, dass dieser aktiv ist. Umfasst das Hilfethema mehrere Seiten, gelangen Sie durch Drehen des Mehrfunktions-Drehknopfes zur jeweils nächsten Seite dieses Hilfethemas.

Hyperlinks

Die meisten Hilfethemen enthalten Begriffe in spitzen Klammern, z. B. <Autoset>. Sie sind mit anderen Themen verlinkt. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um von einem so markierten Link zum nächsten zu gelangen. Drücken Sie die Optionstaste Thema anzeigen, um das entsprechende Hilfethema zu dem markierten Link anzuzeigen. Drücken Sie die Optionstaste Zurück, um wieder zum vorherigen Thema zurückzukehren.

Index

Drücken Sie zuerst die Taste **Hilfe** auf der Frontplatte und anschließend die Optionstaste „Index“. Drücken Sie die Optionstaste „Seite abwärts“ bzw. „Seite aufwärts“ so lange, bis Sie die Indexseite mit dem gesuchten Hilfethema gefunden haben. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um ein Hilfethema auszuwählen. Drücken Sie die Optionstaste „Thema anzeigen“, um das Hilfethema anzuzeigen.

HINWEIS. Wenn der Hilfetext auf dem Bildschirm nicht mehr angezeigt werden soll und Sie wieder zur Signalanzeige zurückkehren möchten, drücken Sie die Optionstaste Beenden oder eine beliebige Taste.

Firmware-Aktualisierungen über das Internet

Wenn eine neuere Version der Oszilloskop-Firmware verfügbar wird, können Sie Ihr Oszilloskop über das Internet und ein USB-Flash-Laufwerk aktualisieren. Falls Sie keinen Internet-Zugang haben, wenden Sie sich an Tektronix, um nähere Informationen zum Aktualisierungsverfahren zu erhalten.

Zur Aktualisierung der Firmware über das Internet verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Tasten **Dienstpgm.** ► **System-Status**, und notieren Sie sich die Firmware-Versionsnummer des Oszilloskops.
2. Greifen Sie von Ihrem Computer auf die Website www.tektronix.com zu, und überprüfen Sie, ob eine neuere Version der Oszilloskop-Firmware verfügbar ist.
3. Falls dies der Fall ist, laden Sie die Firmware-Datei von der Webseite herunter. Die heruntergeladene Datei muss ggf. entpackt werden.
4. Kopieren Sie die Firmware-Datei in das Stammverzeichnis des USB-Flash-Laufwerks.
5. Setzen Sie das USB-Flash-Laufwerk in den USB-Flash-Laufwerksanschluss an der Frontplatte des Oszilloskops ein.
6. Drücken Sie auf dem Oszilloskop die Tasten **Dienstpgm.** ► **Datei Dienstprogr.** ► – **Weiter** – **Seite 2 von 2** ► **Firmware aktualisieren**.

Die Aktualisierung der Firmware dauert einige Minuten.

Sobald die Firmware-Aktualisierung abgeschlossen ist, werden Sie vom Oszilloskop aufgefordert, eine Taste zu drücken. Vor dem Abschluss der Firmware-Aktualisierung dürfen Sie das USB-Flash-Laufwerk nicht entnehmen und das Oszilloskop nicht ausschalten!

Konventionen

In diesem Handbuch werden die folgenden Konventionen verwendet:

- Bei Menüoptionen wird nur der Anfangsbuchstabe groß geschrieben. Beispiel: Spitzenwerterfassung, Zoombereich.



Optionstasten - nur der erste Buchstabe des Wortes auf dem Bildschirm ist groß geschrieben

HINWEIS. Die Optionstasten werden eventuell auch als Bildschirmtasten, Seitenmenü-Tasten, Rahmentasten oder Schaltflächen bezeichnet.

- Durch das Begrenzungszeichen ► wird eine Tastendruckfolge in einzelne Schritte unterteilt. Beispielsweise bedeutet **Dienstpgm. ► Optionen ► Datum und Uhrzeit einstellen**, dass Sie auf der Frontplatte die Taste **Dienstpgm.**, danach die Optionstaste „Optionen“ und zuletzt die Optionstaste „Datum und Uhrzeit einstellen“ drücken. Um die gewünschte Option auszuwählen, kann es erforderlich sein, eine Optionstaste mehrfach zu drücken.

Erste Schritte

Digitalspeicher-Oszilloskope der Serien TDS2000C and TDS1000C-EDU sind kleine, handliche und leichte Tischgeräte, die für massebezogene Messungen eingesetzt werden können.

Hier wird erläutert, wie Sie bei folgenden Aufgaben vorgehen müssen:

- Installation des Gerätes
- Durchführung eines kurzen Funktionstests
- Ausführung einer Tastkopfüberprüfung und Tastkopfkompensation
- Einstellen des Tastkopfabschwächungsfaktors
- Verwendung des Selbstkalibrierungsprogramms

HINWEIS. Beim Einschalten des Oszilloskops können Sie eine Sprache auswählen, die auf dem Bildschirm angezeigt werden soll. Sie können eine Sprache auch jederzeit über den Zugriff auf die Option **Dienstpgm. ► Language (Sprache)** auswählen.

Allgemeine Funktionen

Die folgende Tabelle und Liste umfasst die allgemeinen Funktionen.

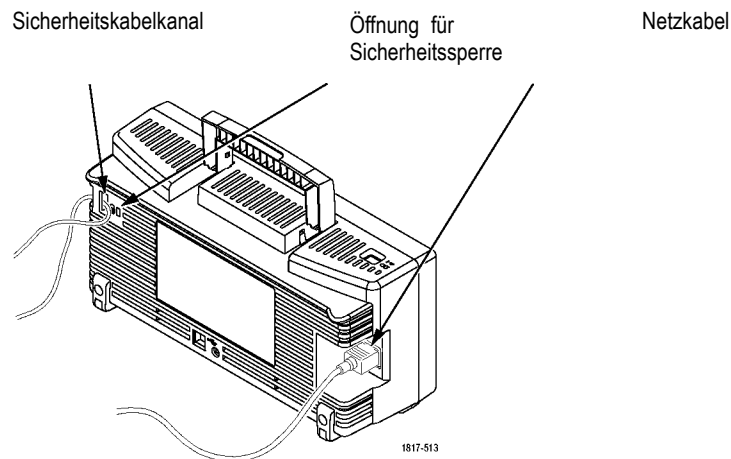
Modell	Kanäle	Bandbreite	Abtastrate	Anzeige
TDS1001C-EDU	2	40 MHz	500 MS/s	Farbe
TDS1002C-EDU	2	60 MHz	1 GS/s	Farbe
TDS1012C-EDU	2	100 MHz	1 GS/s	Farbe
TDS2001C	2	50 MHz	500 MS/s	Farbe
TDS2002C	2	70 MHz	1,0 GS/s	Farbe
TDS2004C	4	70 MHz	1,0 GS/s	Farbe
TDS2012C	2	100 MHz	2,0 GS/s	Farbe
TDS2014C	4	100 MHz	2,0 GS/s	Farbe
TDS2022C	2	200 MHz	2,0 GS/s	Farbe
TDS2024C	4	200 MHz	2,0 GS/s	Farbe

- Kontextbezogenes Hilfesystem
- Farb-LCD-Anzeige
- Auswählbare Bandbreitenbegrenzung 20 MHz
- Aufzeichnungslänge von 2500 Punkten für jeden Kanal
- Auto-Setup

- Automatische Bereichseinstellung
- Assistent für Tastkopfüberprüfung
- Einstellen und Speichern von Signalen
- USB-Flash-Laufwerksanschluss für die Dateispeicherung
- Direktes Drucken auf jedem PictBridge-kompatiblen Drucker
- PC-Kommunikation über den USB-Geräteanschluss mit OpenChoice-PC-Kommunikationssoftware
- Stellen Sie die Verbindung zum GPIB-Controller über den optionalen TEK-USB-488-Adapter her
- Cursor mit Messwertanzeige
- Triggerfrequenzanzeige
- Sechzehn automatische Messungen
- Mittelwert- und Spitzenwerterfassung
- Zweifachzeitbasis
- Math-Funktionen: Operationen +, - und \times
- Mathematik Schnelle Fourier-Transformation (FFT)
- Impulsbreiten-Triggerfunktion
- Video-Triggerfunktion mit Triggerung nach Zeilenauswahl
- Externer Trigger
- Anzeige mit variablem Nachleuchten
- Benutzeroberfläche und Hilfethemen in zehn Sprachen

Installation

- | | |
|----------------------------|---|
| Netzkabel | Verwenden Sie nur das mit dem Oszilloskop mitgelieferte Netzkabel. <i>Anhang B: Zubehör</i> enthält eine Auflistung des standardmäßigen und des optionalen Zubehörs. |
| Stromversorgung | Verwenden Sie eine Stromversorgung mit 90 bis 264 VAC _{RMS} und 45 bis 66 Hz. Falls Sie eine Stromversorgung mit 400 Hz nutzen, muss diese 90 bis 132 VAC _{eff} und 360 bis 440 Hz bereitstellen. |
| Sicherheitsschlaufe | Verwenden Sie eine standardmäßige Laptop-Computersicherheitssperre, oder führen Sie ein Sicherheitskabel durch den integrierten Kabelkanal, um das Oszilloskop am Aufstellungsort zu sichern. |



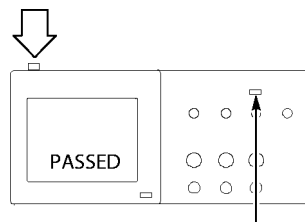
Kühlung

HINWEIS. Das Oszilloskop wird durch Konvektion gekühlt. Halten Sie an den Seiten und oben einen Abstand von ca. 5 cm, um eine ausreichende Luftzirkulation zu gewährleisten.

Funktionstest

Führen Sie diesen Funktionstest durch, um zu überprüfen, ob das Oszilloskop ordnungsgemäß funktioniert.

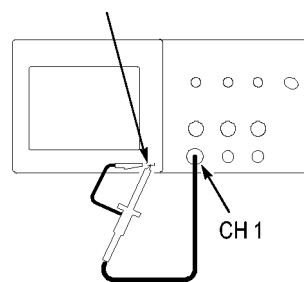
EIN/AUS-Taste



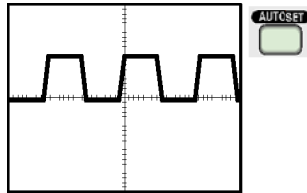
Taste „Grundeinstellung“

1. Schalten Sie das Oszilloskop ein.
Drücken Sie die Taste **Grundeinstellung**.
Die standardmäßige Tastkopfabschwächungseinstellung beträgt 10fach.

TASTKOPF-ABGL



2. Schließen Sie den Tastkopf TPP0101/TP0201 an Kanal 1 des Oszilloskops an. Hierzu richten Sie den Steckplatz des Tastkopfsteckers am Gegenstück des BNC-Steckers von CH 1 aus, stecken ihn ein und drehen ihn nach rechts, bis er einrastet.
Schließen Sie die Tastkopfspitze und den Referenzleiter an die TASTKOPF-ABGL.-Anschlüsse an.



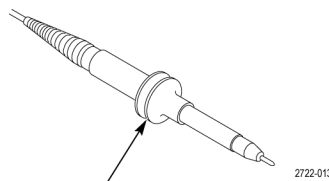
3. Drücken Sie die Taste **AutoSet**. Innerhalb weniger Sekunden wird auf der Anzeige ein Rechtecksignal mit ca. 5 V Spitze-Spitze bei 1 kHz angezeigt.

Drücken Sie die Menütaste für Kanal 1 auf der Frontplatte zweimal, um Kanal 1 zu entfernen. Drücken Sie die Menütaste für Kanal 2, um Kanal 2 anzuzeigen, und wiederholen Sie die Schritte 2 und 3. Bei Oszilloskopen mit 4 Kanälen wiederholen Sie das Ganze für die Kanäle 3 und 4.

Tastkopfsicherheit

Überprüfen und beachten Sie ggf. vor dem Einsatz von Tastköpfen die Tastkopfennennwerte.

Ein Schutz um das Tastkopfgehäuse des TPP0101/TPP0201 herum schützt vor Stromschlag.



Fingerschutzmanschette



WARNUNG. Um einen Stromschlag bei der Verwendung des Tastkopfs zu vermeiden, halten Sie das Gerät immer am Tastkopfgehäuseschutz.

Um einen Stromschlag bei der Verwendung des Tastkopfs zu vermeiden, berühren Sie keine Metallteile des Tastkopfs, wenn der Tastkopf in Betrieb ist.

Schließen Sie den Tastkopf an das Oszilloskop und die Erdungsklemme an die Erdung an, bevor Sie Messungen vornehmen.

Assistent für Spannungstastkopf-Überprüfung

Mit dem Assistenten für Tastkopfüberprüfung können Sie überprüfen, ob ein Spannungstastkopf ordnungsgemäß funktioniert. Stromtastköpfe werden vom Assistenten nicht unterstützt.

Der Assistent unterstützt Sie beim Anpassen der Kompensation für Spannungstastköpfe (normalerweise mit einer Schraube am Tastkopfgehäuse oder Tastkopfstecker) und beim Festlegen des Faktors für die Dämpfungsoption für jeden Kanal, z. B. in der Option **1 ▶ Tastkopf ▶ Spannung ▶ Teilung**.

Es empfiehlt sich, den Tastkopfüberprüfungsassistenten bei jedem Anschließen eines Spannungstastkopfes an einen Eingangskanal zu verwenden.

Zum Aufrufen des Tastkopfüberprüfungsassistenten drücken Sie die Taste **PROBE CHECK (TASTKOPFÜBERPRÜFUNG)**. Wenn der Spannungstastkopf richtig angeschlossen und ordnungsgemäß kompensiert wurde und im Menü „Vertikal“ des Oszilloskops die richtige Dämpfungsoption eingestellt wurde, wird am unteren Bildschirmrand die Meldung „in Ordnung“ angezeigt. Andernfalls werden auf dem Oszilloskop Hinweise zur Behebung der aufgetretenen Probleme angezeigt.

HINWEIS. Der Tastkopfüberprüfungsassistent kann für 1fach-, 10fach-, 20fach-, 50fach- und 100fach-Tastköpfe verwendet werden. Er eignet sich jedoch nicht für 500fach- bzw. 1000fach-Tastköpfe oder Tastköpfe, die an den Ext Trig-BNC-Anschluss angeschlossen werden.

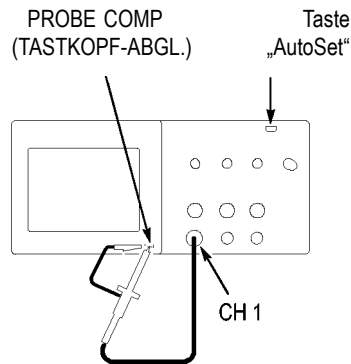
HINWEIS. Nach Abschluss des Vorgangs stellt der Tastkopfüberprüfungsassistent die Einstellungen des Oszilloskops (mit Ausnahme der Option „Tastkopf“) in dem Zustand wieder her, in dem sie vor dem Drücken der Taste **PROBE CHECK (TASTKOPFÜBERPRÜFUNG)** vorlagen.

Verfahren Sie zum Kompensieren eines Tastkopfes, der mit dem Ext Trig-Eingang verwendet werden soll, wie folgt:

1. Schließen Sie den Tastkopf an einen beliebigen BNC-Eingangskanal-Stecker an, z. B. an Kanal **1**.
2. Drücken Sie die Taste **PROBE CHECK (TASTKOPFÜBERPRÜFUNG)**, und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
3. Nachdem Sie sich davon überzeugt haben, dass der Tastkopf ordnungsgemäß funktioniert und richtig kompensiert wurde, schließen Sie ihn an den Ext Trig-BNC-Anschluss an.

Manuelle Tastkopfkompensation

Als Alternative zur Tastkopfüberprüfung mithilfe des Assistenten können Sie diese Einstellung auch manuell vornehmen, um den Tastkopf mit dem Eingangskanal abzugleichen.



1. Drücken Sie die Tasten **1 ▶ Tastkopf ▶ Spannung ▶ Teilung** und wählen Sie **10X** aus. Schließen Sie den Tastkopf TPP0101/TPP0201 an Kanal 1 des Oszilloskops an. Wenn Sie die Hakenspitze des Tastkopfs verwenden, stellen Sie einen ordnungsgemäßen Anschluss sicher, indem Sie die Spitze fest auf den Tastkopf stecken.
2. Schließen Sie die Tastkopfspitze an den PROBE COMP ~5 V/1 kHz-Stecker und den Referenzleiter an den PROBE COMP-Gehäuseerdungsanschluss an. Lassen Sie sich den Kanal anzeigen, und drücken Sie anschließend die Taste **AutoSet**.



Überkompensiert

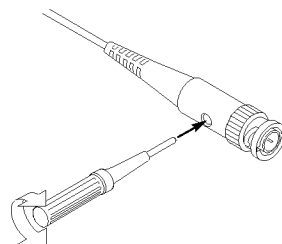


Unterkompensiert



Richtig kompensiert

3. Überprüfen Sie die Form des angezeigten Signals.



4. Ändern Sie, falls erforderlich, die Tastkopfeinstellung. Wiederholen Sie ggf. die oben beschriebenen Vorgänge.

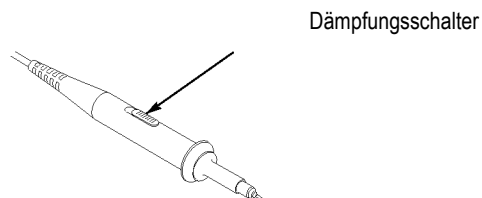
Tastkopfabschwächungseinstellung

Tastköpfe sind mit unterschiedlichen Abschwächungsfaktoren verfügbar, die sich auf die Vertikalskala des Signals auswirken. Mit dem Tastkopfüberprüfungsassistenten können Sie sicherstellen, dass der Dämpfungsfaktor im Oszilloskop der Dämpfung des Tastkopfes entspricht.

Als Alternative zur Tastkopfüberprüfung können Sie den entsprechenden Faktor für die Abschwächung des Tastkopfes auch manuell auswählen. Um z. B. einen auf 10fach festgelegten und an CH 1 angeschlossenen Tastkopf abzugleichen, drücken Sie die Tasten **1** ► **Tastkopf** ► **Spannung** ► **Teilung**, und wählen Sie **10X** aus.

HINWEIS. Die Standardeinstellung der Dämpfungsoption ist 10fach.

Wenn Sie den Dämpfungsschalter am Tastkopf P2220 verstellen, müssen Sie auch die Dämpfungsoption des Oszilloskops entsprechend ändern. Die Schaltereinstellungen lauten 1fach und 10fach.



HINWEIS. Wird der Dämpfungsschalter auf 1fach gestellt, begrenzt der Tastkopf P2220 die Oszilloskopbandbreite auf 6 MHz. Um die volle Bandbreite des Oszilloskops zu verwenden, stellen Sie sicher, dass der Schalter auf 10fach gestellt ist.

Stromtastkopf-Skalierung

An Stromtastköpfen liegt ein Spannungssignal an, das proportional zur Stromstärke ist. Sie müssen das Oszilloskop so einstellen, dass es der Skala des Stromtastkopfes entspricht. Die Standardskala ist 10 A/V.

Um z. B. die Skala für einen an CH 1 angeschlossenen Stromtastkopf festzulegen, drücken Sie die Tasten **1** ► **Tastkopf** ► **Strom** ► **Skala**, und wählen Sie einen geeigneten Wert aus.

Selbstkalibrierung

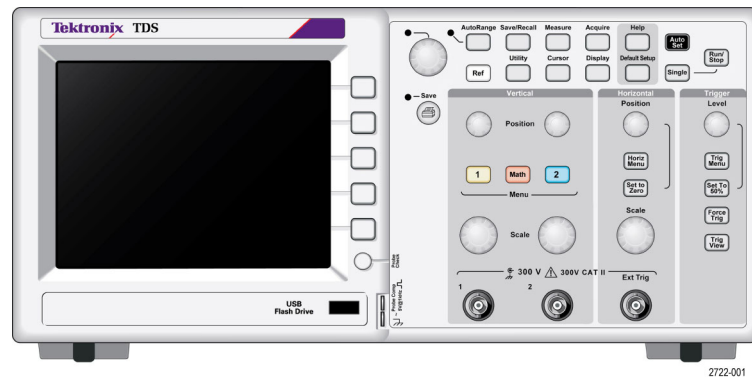
Mit dem Selbstkalibrierungsprogramm können Sie den Signalpfad des Oszilloskops für eine maximale Messgenauigkeit optimieren. Sie können die Routine jederzeit ausführen. Sie sollten sie jedoch immer dann ausführen, wenn sich die Umgebungstemperatur um 5 °C (9 °F) oder mehr geändert hat. Die Routine benötigt ca. 2 Minuten.

Um die Genauigkeit der Kalibrierung zu gewährleisten, schalten Sie das Oszilloskop ein, und warten Sie ca. 20 Minuten, damit das Gerät seine Betriebstemperatur erreicht.

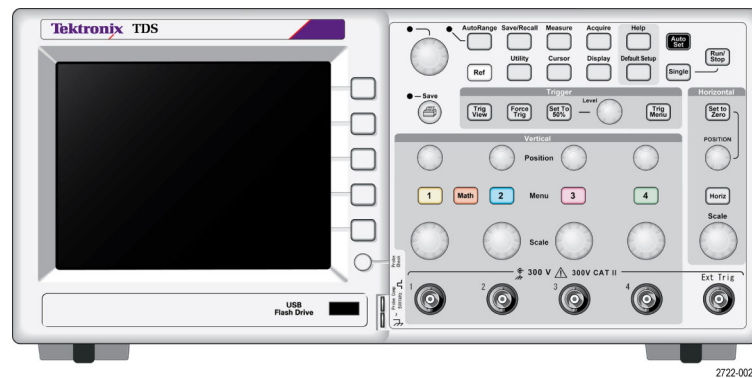
Zum Kompensieren des Signalpfades trennen Sie sämtliche Tastköpfe und Kabel von den Eingangssteckern. Rufen Sie anschließend die Option **Dienstpgm.** ► **Selbst-Kalibr.** auf, und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Bedienungsgrundlagen

Das vordere Bedienfeld ist in benutzerfreundliche Funktionsbereiche unterteilt. Dieses Kapitel gibt Ihnen eine kurze Übersicht über die Bedienelemente des Oszilloskops und die auf dem Bildschirm angezeigten Informationen.



2-Kanal-Modell

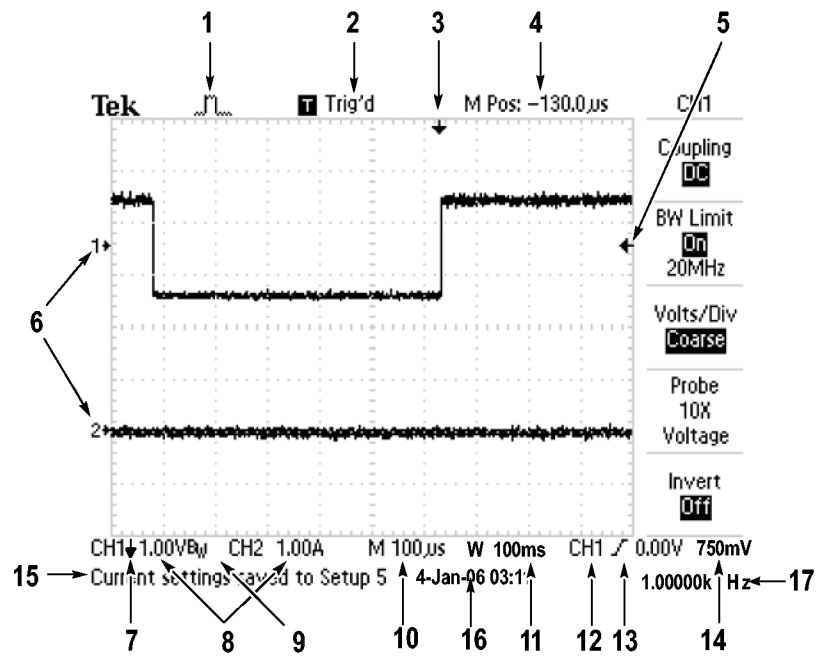


4-Kanal-Modell

Anzeigebereich

Zusätzlich zur Anzeige des Signals selbst enthält der Anzeigebereich eine Fülle von Details über das Signal sowie die Oszilloskopeinstellungen.

HINWEIS. Einzelheiten zur Anzeige der FFT-Funktion, (Siehe Seite 59, Anzeige des FFT-Spektrums.)



1. Das angezeigte Symbol steht für den Erfassungsmodus.



Normale Abtastung



Spitzenwert



Mittelwert

2. Der Triggerstatus weist auf Folgendes hin:



Das Oszilloskop erfasst Vortriggerdaten. In diesem Zustand werden sämtliche Trigger ignoriert.



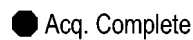
Alle Vortriggerdaten wurden erfasst, das Oszilloskop ist jetzt zur Triggererkennung bereit.



Das Oszilloskop hat einen Trigger erkannt und erfasst jetzt die Nachtriggerdaten.



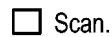
Das Oszilloskop hat die Erfassung der Signaldaten beendet.



Das Oszilloskop hat eine Einzelfolgeerfassung abgeschlossen.



Das Oszilloskop arbeitet im Automatikbetrieb und erfasst Signale in Abwesenheit von Triggern.









Signaldaten werden im Abtastmodus vom Oszilloskop kontinuierlich erfasst und angezeigt.

3. Der Marker zeigt die horizontale Triggerposition an. Drehen Sie den Drehknopf **Position** im Bereich „Horizontal“, um die Position des Markers einzustellen.
4. In der Anzeige wird der Zeitpunkt an der Rastermitte angezeigt. Die Triggerzeit ist Null.
5. Der Marker zeigt den Flankentriggerpegel oder den Impulsbreiten-Triggerpegel an.
6. Bildschirmmarkierungen zeigen die erdbezogenen Messpunkte der angezeigten Signale an. Falls keine Markierung vorliegt, wird der Kanal nicht angezeigt.
7. Ein Pfeilsymbol weist darauf hin, dass das Signal invertiert wird.
8. Die vertikalen Skalenfaktoren der Kanäle werden angezeigt.
9. Das B_w-Symbol deutet darauf hin, dass die Bandbreite dieses Kanals begrenzt wurde.
10. Anzeige zeigt die Einstellung der Hauptzeitbasis an.
11. Anzeige zeigt die Einstellung für die Fensterzeitbasis an, wenn diese verwendet wird.

12. Anzeige zeigt die zur Triggerung verwendete Triggerquelle an.

13. Das Symbol steht für die jeweils ausgewählte Triggerart:

	Flankentrigger auf der steigenden Flanke.
	Flankentrigger auf der fallenden Flanke.
	Videotrigger auf der Zeilensynchronisation.
	Videotrigger auf der Halbbildsynchronisation.
	Impulsbreiten-Trigger, positive Polarität.
	Impulsbreiten-Trigger, negative Polarität.

14. Die Anzeige zeigt den Flankentriggerpegel oder den Impulsbreiten-Triggerpegel an.

15. Im Anzeigebereich erscheinen Meldungen, die Ihnen weiterhelfen sollen. Manche werden allerdings nur drei Sekunden lang angezeigt.

Wenn Sie ein gespeichertes Signal abrufen, werden Informationen zum Referenzsignal angezeigt, z. B. RefA 1,00 V 500 ms.

16. In der Anzeige werden Datum und Uhrzeit angezeigt.

17. Anzeige zeigt die Triggerfrequenz an.

Meldungsbereich

Am unteren Rand des Bildschirms des Oszilloskops befindet sich ein Meldungsbereich (siehe Listenpunkt 15 im vorherigen Abschnitt), in dem folgende hilfreiche Informationen ausgegeben werden:

- Anweisungen zum Aufrufen eines anderen Menüs, z. B. durch Drücken der Taste **Trig Menu** (Trig.-Menü):
TRIGGER HOLDOFF im HORIZONTAL MENU
- Vorschläge, was Sie als Nächstes tun könnten, z. B. beim Drücken der Taste **Messung**:
Zum Ändern der Messung Bildschirmtaste drücken
- Informationen zu den vom Oszilloskop durchgeführten Aktionen, z. B. beim Drücken der Taste **Grundeinstellung**:
Grundeinstellung abgerufen
- Informationen zum Signal, z. B. beim Drücken der Taste „AutoSet“:
Rechtecksignal oder Impuls erkannt auf CH1

Verwenden des Menüsystems

Dank der durchdachten Menüstruktur eröffnet die bedienerfreundliche Benutzeroberfläche der Oszilloskope leichten Zugriff auf Spezialfunktionen.










Wenn eine Taste auf der Frontplatte des Oszilloskops gedrückt wird, wird das entsprechende Menü auf der rechten Bildschirmseite angezeigt. Das Menü enthält die verfügbaren Optionen, die Sie durch Drücken der unbeschrifteten Optionstasten unmittelbar rechts neben dem Bildschirm aufrufen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Anzeige der Menüoptionen auf dem Oszilloskop:

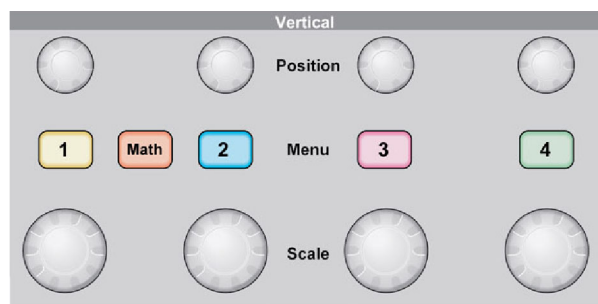
- Seitenauswahl (Untermenü): Bei einigen Menüs können Sie über die obere Optionstaste zwei oder drei Untermenüs aufrufen. Bei jedem Drücken der obersten Taste ändern sich die Optionen. Wenn Sie beispielsweise die oberste Taste im Menü „Trigger“ betätigen, schaltet das Oszilloskop periodisch zwischen den Trigger-Untermenüs „Flanke“, „Video“ und „Impulsbreite“ um.
- Zyklische Liste: Der Parameter wird vom Oszilloskop jedes Mal auf einen anderen Wert eingestellt, wenn Sie die Optionstaste drücken. So können Sie beispielsweise die Taste **1** (Menü für Kanal 1) und anschließend die obere Optionstaste drücken, um zwischen den Optionen für vertikale (Kanal-)Kopplung zu wechseln.

In einigen Listen kann zur Auswahl einer Option der Multifunktions-Drehknopf verwendet werden. In einer Hinweiszeile werden Sie darauf hingewiesen, wann der Multifunktions-Drehknopf verwendet werden kann, und es leuchtet eine LED neben dem Multifunktions-Drehknopf auf, wenn dieser aktiv ist. (Siehe Seite 16, *Menü- und Steuerungstasten*.)

- **Aktion:** Das Oszilloskop zeigt die Aktionsart an, die durch Drücken einer Aktionstaste aufgerufen wird. Wenn beispielsweise der Hilfeindex angezeigt und die Optionstaste Seite abwärts gedrückt wird, wird vom Oszilloskop sofort die nächste Seite mit Indexeinträgen angezeigt.
- **Optionstasten:** Für jede Option wird eine andere Taste auf dem Oszilloskop verwendet. Die aktuell ausgewählte Option wird markiert. Beispiel: Wenn Sie die Menütaste „Erfassung“ drücken, zeigt das Oszilloskop die verschiedenen Optionen des Erfassungsmodus an. Um eine Option auszuwählen, drücken Sie einfach die gewünschte Taste.

Seitenauswahl	Zyklische Liste	Aktion	Option											
<table border="1"> <tr><td>TRIGGER</td></tr> <tr><td>Typ Flanke</td></tr> </table>	TRIGGER	Typ Flanke	<table border="1"> <tr><td>CH1</td></tr> <tr><td>Kopplung DC</td></tr> </table>	CH1	Kopplung DC	<table border="1"> <tr><td>HILFE</td></tr> <tr><td>Seite aufwärts</td></tr> <tr><td>Seite abwärts</td></tr> </table>	HILFE	Seite aufwärts	Seite abwärts	<table border="1"> <tr><td>ERFASSUNG</td></tr> <tr><td> Normale Abtastung</td></tr> <tr><td> Spitzenwert</td></tr> <tr><td> Mittelwert</td></tr> </table>	ERFASSUNG	 Normale Abtastung	 Spitzenwert	 Mittelwert
TRIGGER														
Typ Flanke														
CH1														
Kopplung DC														
HILFE														
Seite aufwärts														
Seite abwärts														
ERFASSUNG														
 Normale Abtastung														
 Spitzenwert														
 Mittelwert														
oder	oder													
<table border="1"> <tr><td>TRIGGER</td></tr> <tr><td>Typ Video</td></tr> </table>	TRIGGER	Typ Video	<table border="1"> <tr><td>CH1</td></tr> <tr><td>Kopplung AC</td></tr> </table>	CH1	Kopplung AC									
TRIGGER														
Typ Video														
CH1														
Kopplung AC														
oder	oder													
<table border="1"> <tr><td>TRIGGER</td></tr> <tr><td>Typ Impuls</td></tr> </table>	TRIGGER	Typ Impuls	<table border="1"> <tr><td>CH1</td></tr> <tr><td>Kopplung Ground</td></tr> </table>	CH1	Kopplung Ground									
TRIGGER														
Typ Impuls														
CH1														
Kopplung Ground														

Vertikale Bedienelemente



2722-003

Alle Modelle, 4 Kanäle angezeigt

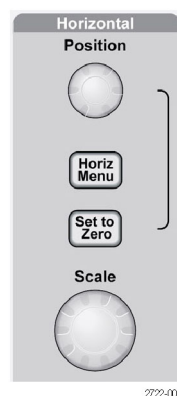
Position (1, 2, 3 & 4). Positioniert ein Signal vertikal.

Menü 1, 2, 3 & 4. Zeigt die Auswahl im Menü VERTIKAL an und schaltet die Anzeige des Kanalsignals ein und aus.

Skala (1, 2, 3 & 4). Dient zur Auswahl der kalibrierten Skalenfaktoren.

Math. Ruft das Menü für mathematische Signaloperationen auf und blendet die Anzeige des berechneten Signals ein oder aus.

Horizontale Bedienelemente



2722-004

2-Kanal-Modell



2722-005

4-Kanal-Modell

Position. Dient zur Einstellung der horizontalen Position aller Kanäle und berechneten Signale. Die Auflösung dieses Bedienelementes variiert je nach Zeitbaseteinstellung. (Siehe Seite 92, *Zoombereich*.)

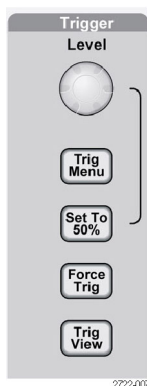
HINWEIS. Um die horizontale Position stark zu verändern, drehen Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich **Horizontal** auf einen größeren Wert, ändern die horizontale Position und drehen den Drehknopf anschließend wieder auf den vorherigen Wert zurück.

Horiz (Horizontal). Ruft das horizontale Menü auf.

Auf Null setzen. Setzt die Horizontalposition auf Null.

Skala. Dient zur Auswahl der horizontalen Skalenfaktoren (Zeit/Div.) für die Haupt- oder Fensterzeitbasis. Wenn der Zoombereich aktiviert ist, wird die Breite des Zoombereichs durch Änderung der Fensterzeitbasis geändert. (Siehe Seite 92, *Zoombereich*.)

Trigger-Bedienelemente



2-Kanal-Modell

4-Kanal-Modell



Pegel. Bei Verwendung eines Flanken- oder Impulstriggers wird mit dem Drehknopf **Pegel** die Amplitude festgelegt, die vom Signal für die Erfassung einer Kurve durchlaufen werden muss.

Trig Menu (Trig.-Menü). Ruft das Triggermenü auf.

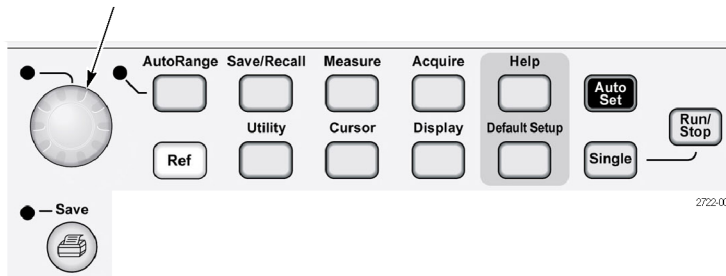
Auf 50 % setzen. Der Triggerpegel wird auf den vertikalen Mittelpunkt zwischen den Spitzenwerten des Triggersignals gesetzt.

Trig Zwang. Schließt die Erfassung unabhängig davon ab, ob ein adäquates Triggersignal vorliegt oder nicht. Wenn die Erfassung bereits angehalten wurde, hat diese Taste keinerlei Auswirkungen.

Trig View (Trig.-Anzeige). Wenn Sie die Taste **Trig View** (Trig.-Anzeige) gedrückt halten, wird statt des Kanalsignals das Triggersignal angezeigt. So können Sie beispielsweise feststellen, wie sich die Triggereinstellungen bei Triggerkopplung auf das Triggersignal auswirken.

Menü- und Steuerungstasten

Mehrfunktions-Drehknopf



Ausführliche Informationen über Menü- und Tastensteuerungen finden Sie im Kapitel *Referenz*.

Mehrfunktions-Drehknopf. Die Funktion wird durch das angezeigte Menü oder über die ausgewählte Menüoption bestimmt. Bei Aktivität leuchtet die benachbarte LED. In der nächsten Tabelle sind die Funktionen aufgeführt.

Aktives Menü oder aktive Option	Drehknopffunktion	Beschreibung
Cursor	Cursor 1 oder Cursor 2	Positioniert den ausgewählten Cursor
Hilfe	Bildlauf	Wählt Einträge im Index aus; wählt Links in einem Thema aus; ruft die nächste oder vorhergehende Seite eines Themas auf.
Horizontal	Holdoff	Legt die Zeitspanne fest, bevor ein anderes Triggerereignis akzeptiert werden kann;(Siehe Seite 108, <i>Holdoff</i> .)
Math	Position	Positioniert das berechnete Signal.
	Vertikale Skala	Ändert die Skala des berechneten Signals.
Messung	Typ	Wählt den Typ für die automatische Messung jeder Quelle aus.
Speichern/Abrufen	Aktion	Legt die Transaktion als Speichern oder Abrufen für Setup-Dateien, Signaldateien und Bildschirmdarstellungen fest.
	Datei auswählen	Dient zur Auswahl von Setup-, Signal- oder Bilddateien zum Speichern oder von Setup- und Signaldateien zum Abrufen.
Trigger	Quelle	Dient zur Auswahl der Quelle, wenn die Option Triggerart auf Flanke festgelegt ist
	Video-Zeilenummer	Dient zur Einstellung einer bestimmten Zeilennummer auf dem Oszilloskop, wenn die Triggerart auf Video und die Synchronisation auf Zeilennummer gestellt wurde.
	Impulsbreite	Dient zur Einstellung der Impulsbreite, wenn die Triggerart auf Impuls gesetzt ist.

Aktives Menü oder aktive Option	Drehknopffunktion	Beschreibung
Dienstpgm. ► Datei Dienstprogr.	Datei auswählen	Wählt Dateien zum Umbenennen oder Löschen aus; (Siehe Seite 111, <i>Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk.</i>)
	Namenseingabe	Benennt die Datei oder den Ordner um; (Siehe Seite 112, <i>Datei oder Verzeichnis umbenennen.</i>)
Dienstpgm. ► Optionen ► GPIB Einstellung ► Adresse	Werteingabe	Legt die GPIB-Adresse für den TEK-USB-488-Adapter fest
Dienstpgm. ► Optionen ► Datum und Uhrzeit einstellen	Werteingabe	Legt den Wert für Datum und Uhrzeit fest; (Siehe Seite 110, <i>Datum und Uhrzeit einstellen.</i>)
Vertikal ► Tastkopf ► Spannung ► Teilung	Werteingabe	Legt für ein Kanalmenü (z. B. das Menü CH 1) den Dämpfungsfaktor im Oszilloskop fest
Vertikal ► Tastkopf ► Strom ► Skala	Werteingabe	Legt für ein Kanalmenü (z. B. das Menü CH 1) die Skala im Oszilloskop fest

Bereich. Zeigt das Menü Bereich an und aktiviert bzw. deaktiviert die Funktion zur automatischen Bereichseinstellung. Wenn die automatische Bereichseinstellung aktiv ist, leuchtet die benachbarte LED.

Speichern/Abrufen. Ruft das Menü Speichern/Abrufen für Einstellungen und Signale auf.

Messung. Ruft das Menü für automatische Messungen auf.

Erfassung. Ruft das Menü Erfassung auf.

Ref. Ruft das Referenzmenü auf, um im nichtflüchtigen Speicher des Oszilloskops gespeicherte Referenzsignale schnell anzuzeigen und auszublenden.

Dienstpgm. Ruft das Menü Dienstprogramm auf.

Cursor. Ruft das Menü Cursor auf. Die Cursor werden auch nach Verlassen des Menüs Cursor angezeigt (es sei denn, die Cursor-Option wurde auf AUS gestellt), lassen sich aber nicht einstellen.

Display. Ruft das Menü Display auf.

Hilfe. Ruft das Menü Hilfe auf.

Grundeinstellung. Ruft die werkseitige Einstellung ab.

AutoSet. Das Oszilloskop wird automatisch so eingestellt, dass eine verwertbare Anzeige der Eingangssignale stattfindet.

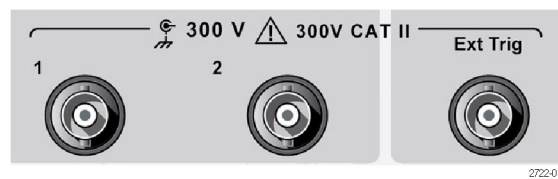
Einzelfolge. Das Oszilloskop erfasst ein einzelnes Signal und hält dann an.

Run/Stop (Ausführen/Anhalten). Das Oszilloskop erfasst Signaldaten kontinuierlich oder hält die Erfassung an.

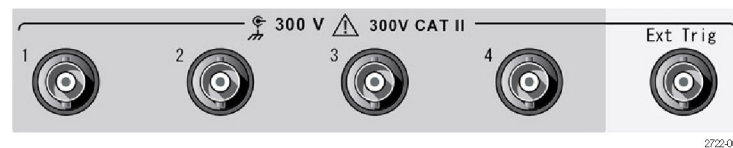
 Startet den Druckvorgang auf einem PictBridge-kompatiblen Drucker oder führt die Funktion „Speichern“ auf dem USB-Flash-Laufwerk aus.

Speichern. Eine LED zeigt an, ob die Taste „Drucken“ so konfiguriert wurde, dass Daten auf dem USB-Flash-Laufwerk gespeichert werden.

Eingangsstecker



2-Kanal-Modell



4-Kanal-Modell

1, 2, 3 & 4. Eingangsstecker für die Signalanzeige.

Ext Trig. Eingangsstecker für eine externe Triggerquelle. Verwenden Sie das Menü „Trigger“, um die Triggerquelle „Ext.“ oder „Ext/5“ auszuwählen. Drücken und halten Sie die Taste **Trig View** (Trig.-Anzeige), um feststellen, wie sich die Triggereinstellungen, z. B. bei Triggerkopplung, auf das Triggersignal auswirken.

Sonstige Elemente auf der Frontplatte



USB-Flash-Laufwerksanschluss

USB-Flash-Laufwerksanschluss. Setzen Sie ein USB-Flash-Laufwerk zum Speichern und Abrufen von Daten ein. Das Oszilloskop zeigt ein Uhrensymbol

an, wenn das Flash-Laufwerk aktiv ist. Nach dem Speichern oder Abrufen einer Datei wird das Uhrensymbol auf dem Oszilloskop entfernt und eine Hinweiszeile angezeigt, um mitzuteilen, dass der Speicher- oder Abrufvorgang abgeschlossen ist.

Bei Flash-Laufwerken mit LED blinkt die LED, wenn Daten gespeichert oder vom Laufwerk abgerufen werden. Warten Sie mit dem Entfernen des Laufwerks, bis die LED nicht mehr blinkt.

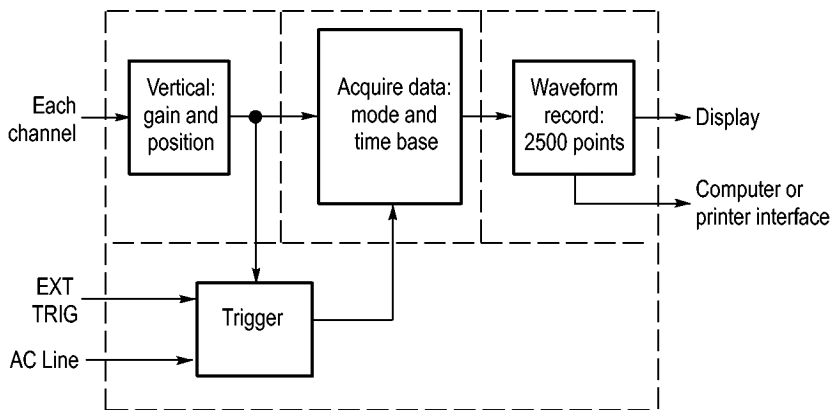
PROBE COMP (TASTKOPF-ABGL). Ausgang und Gehäuseerdung für die Spannungstastkopf-Kompensation. Wird verwendet, um den Spannungstastkopf mit der Eingangsschaltung des Oszilloskops abzugleichen. (Siehe Seite 5, *Assistent für Spannungstastkopf-Überprüfung.*) (Siehe Seite 6, *Manuelle Tastkopfkompensation.*)

Hintergrundwissen zur Funktionsweise von Oszilloskopen

In diesem Kapitel geht es um Grundlagen, die Sie vor der Verwendung eines Oszilloskops kennen sollten. Zur effizienten Bedienung des Oszilloskops müssen Sie sich mit den folgenden Funktionen vertraut machen:

- Einstellung des Oszilloskops
- Triggerung
- Signalerfassung
- Skalierung und Positionierung von Signalen
- Messung von Signalen

Die Abbildung unten zeigt ein Blockschaltbild der verschiedenen Oszilloskopfunktionen und deren Bezug zueinander.



Einstellen des Oszilloskops

Machen Sie sich zunächst mit den unterschiedlichen Funktionen vertraut, die Sie bei der Bedienung des Oszilloskops sicherlich am häufigsten verwenden: Auto-Setup, automatische Bereichseinstellung, Speichern und Abrufen eines Setups.

Verwendung von Auto-Setup

Mit jedem Drücken der Taste **AutoSet** ruft die Funktion „Auto-Setup“ eine stabile Signalanzeige für Sie ab. Hierbei werden die vertikale und horizontale Skala sowie die Trigger automatisch eingestellt. Beim Auto-Setup werden je nach Signalart auch einige automatische Messungen im Rasterbereich angezeigt.

Verwenden der automatischen Bereichseinstellung

Die automatische Bereichseinstellung ist eine kontinuierliche Funktion, die aktiviert und deaktiviert werden kann. Mit der Funktion werden Einstellungswerte zum Verfolgen eines Signals eingestellt, wenn dieses große Änderungen aufweist oder wenn der Tastkopf physisch an einen anderen Punkt verschoben wird.

Speichern eines Setups

Das aktuelle Setup wird vom Oszilloskop gespeichert, wenn Sie nach der letzten Änderung vor dem Ausschalten des Gerätes fünf Sekunden lang warten. Wenn Sie das Oszilloskop das nächste Mal einschalten, wird dieses Setup abgerufen.

Im Menü „Speichern/Abrufen“ können Sie bis zu zehn verschiedene Setups abspeichern.

Sie können Setups auch auf ein USB-Flash-Laufwerk speichern. Das Oszilloskop enthält einen entnehmbaren Massenspeicher in Form eines USB-Flash-Laufwerks für das Speichern und Abrufen von Daten. (Siehe Seite 65, *USB-Flash-Laufwerksanschluss*.)

Abrufen eines Setups

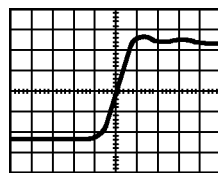
Das Oszilloskop kann das vor dem Ausschalten des Geräts zuletzt verwendete Setup, beliebige gespeicherte Setups oder die Grundeinstellung abrufen. (Siehe Seite 96, *Speichern/Abrufen*.)

Grundeinstellung

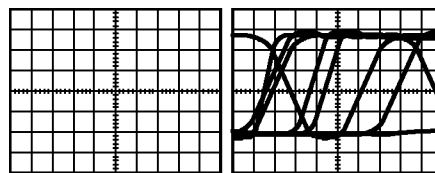
Bei der Lieferung ab Werk ist das Oszilloskop auf normalen Betrieb eingestellt. Hierbei handelt es sich um die Grundeinstellung. Zum Abrufen dieser Einstellung drücken Sie die Taste **Grundeinstellung**. Hinweise zur Anzeige der Grundeinstellungen finden Sie in *Anhang D: Grundeinstellung*.

Triggerung

Über den Trigger wird festgelegt, wann das Oszilloskop mit der Datenerfassung und Signalanzeige beginnt. Bei richtiger Einstellung des Triggers wandelt das Oszilloskop instabile Anzeigen oder leere Bildschirme in sinnvolle Signale um.



Getriggertes Signal



Ungetriggerte Signale

Oszilloskopspezifische Beschreibungen finden Sie im Kapitel *Bedienungsgrundlagen*. (Siehe Seite 16, *Trigger-Bedienelemente*.) Lesen Sie auch im Kapitel *Referenz* nach. (Siehe Seite 102, *Trigger-Bedienelemente*.)

Wenn Sie die Taste **Run/Stop** (Ausführen/Anhalten) oder die Taste **Einzelfolge** drücken, um die Erfassung zu starten, geschieht auf dem Oszilloskop Folgendes:

1. Es werden genügend Daten erfasst, um den Teil der Signalaufzeichnung links vom Triggerpunkt auszufüllen. Dies wird als Vortrigger bezeichnet.
2. Es werden fortlaufend Daten erfasst, während das Oszilloskop auf das Auftreten der Triggerbedingung wartet.

3. Die Triggerbedingung wird erkannt.
4. Es werden weiterhin Daten erfasst, bis die Signalaufzeichnung abgeschlossen ist.
5. Das neu erfasste Signal wird angezeigt.

HINWEIS. *Zum Ermitteln der Triggerfrequenz wird vom Oszilloskop bei Flanken- und Impulstriggern die Rate gezählt, in der Triggerereignisse auftreten. Das Oszilloskop zeigt die Frequenz unten rechts auf dem Bildschirm an.*

Quelle Die Optionen der Triggerquelle werden benutzt, um das Signal auszuwählen, das das Oszilloskop als Trigger verwendet. Die Quelle kann die Wechselstromleitung (nur bei Flankentriggern verfügbar) oder ein beliebiges Signal sein, das über den Kanal-BNC-Stecker oder über den Ext Trig-BNC-Stecker eingespeist wird.

Arten Das Oszilloskop verfügt über drei Triggerarten: Flanke, Video und Impulsbreite.

Modi Sie können den Triggermodus Auto oder Normal auswählen, um festzulegen, wie Daten vom Oszilloskop erfasst werden, wenn keine Triggerbedingung erkannt wird. (Siehe Seite 103, *Verfügbare Modi.*)

Zur Durchführung einer Einzelfolgeerfassung drücken Sie die Taste **Einzelfolge**.

Kopplung Mit der Option Triggerkopplung können Sie bestimmen, welcher Signalteil zur Triggerschaltung geleitet werden soll. Auf diese Weise lässt sich das Signal stabiler anzeigen.

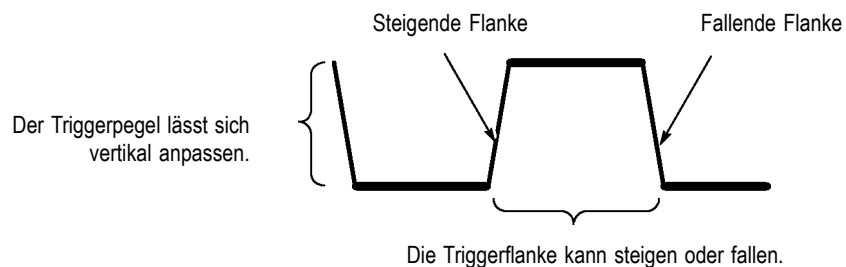
Zur Verwendung der Triggerkopplung drücken Sie die Taste **Trig Menu** (Trig.-Menü) und wählen einen Flanken- oder Impulstrigger sowie eine Kopplungsoption aus.

HINWEIS. *Die Triggerkopplung betrifft nur das Signal, das in das Triggersystem geleitet wird. Sie hat keinerlei Auswirkung auf die Bandbreite oder Kopplung des auf dem Bildschirm angezeigten Signals.*

Um das konditionierte Signal anzuzeigen, das zur Triggerschaltung geleitet wird, halten Sie die Taste **Trig View** (Trig.-Anzeige) gedrückt.

Position Mit dem Bedienelement für die horizontale Position wird die Zeit zwischen dem Trigger und der Bildschirmmitte festgelegt. Nähere Informationen über dieses Bedienelement zur Triggerpositionierung finden Sie unter *Horizontalskala und Position; Vortriggerinformationen*. (Siehe Seite 25, *Horizontalskala und Position; Vortriggerinformationen*.)

Flanke und Pegel Die Bedienelemente „Flanke“ und „Pegel“ helfen bei der Triggerdefinition. Mit der Option „Flanke“ (nur bei Flankentriggern verfügbar) wird festgelegt, ob der Triggerpunkt auf der ansteigenden oder abfallenden Flanke liegen soll. Über den Drehknopf **Pegel** im Bereich „Trigger“ wird eingestellt, wo der Triggerpunkt auf der Flanke auftritt.



Signalerfassung

Bei der Signalerfassung wird das Signal vom Oszilloskop digitalisiert und als Kurvenzug angezeigt. Im Erfassungsmodus ist festgelegt, auf welche Weise das Signal digitalisiert wird. Die Einstellung der Zeitbasis beeinflusst die Zeitdauer und Detailgenauigkeit der Erfassung.

Erfassungsmodi Es gibt drei Erfassungsmodi: Normale Abtastung, Spitzenwert und Mittelwert.

Abtastwert. Bei diesem Erfassungsmodus wird das Signal vom Oszilloskop in regelmäßigen Zeitabständen abgetastet und als Kurvenzug dargestellt. In diesem Modus werden Signale meistens sehr präzise wiedergegeben.

In diesem Modus werden jedoch keine schnellen Signalschwankungen erfasst, die zwischen den einzelnen Abtastungen auftreten können. Dies kann zu Aliasing führen, sodass schmale Impulse möglicherweise nicht vom Oszilloskop erfasst werden. In diesem Fall sollten Sie den Spitzenwerterfassungsmodus zur Erfassung der Daten verwenden. (Siehe Seite 26, *Zeitbereichs-Aliasing*.)

Spitzenwerterfassung. Bei diesem Erfassungsmodus zeichnet das Oszilloskop die höchsten und niedrigsten Werte des Eingangssignals in jedem Abtastintervall auf und stellt sie als Kurvenzug dar. Auf diese Weise kann das Oszilloskop schmale Impulse erfassen und anzeigen, die im Abtastmodus womöglich gar nicht entdeckt worden wären. Störuschen tritt in diesem Modus stärker in Erscheinung.

Mittelwert. In diesem Modus erfasst das Oszilloskop mehrere Signale, bildet daraus einen Mittelwert und zeigt das daraus resultierende Signal an. In diesem Modus lässt sich unkorreliertes Rauschen reduzieren.

Zeitbasis Das Oszilloskop digitalisiert Signale, indem es den Wert eines Eingangssignals an einzelnen Punkten erfasst. Anhand der Zeitbasis lässt sich festlegen, wie oft die Werte digitalisiert werden.

Zur Einstellung der Zeitbasis auf eine für Ihre Zwecke geeignete Horizontalskala verwenden Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“.

Skalierung und Positionierung von Signalen

Sie können die Anzeige von Signalen ändern, indem Sie deren Skalierung und Position ändern. Wenn Sie die Skalierung ändern, wird das Signal größer oder kleiner angezeigt. Wenn Sie die Position ändern, wird das Signal nach oben, unten, rechts oder links verschoben.

Anhand der Kanalanzeige im linken Teil des Rasters wird jedes Signal auf der Anzeige identifiziert. Die Anzeige zeigt auf die Masse (den Referenzpegel) der Signalaufzeichnung.

Sie können den Anzeigebereich und die Messwertanzeigen ablesen. (Siehe Seite 9, *Anzeigebereich*.)

Vertikalskala und Position

Sie können die vertikale Position von Signalen ändern, indem Sie die Signale in der Anzeige nach oben oder unten verschieben. Zum Datenvergleich können zwei Signale als Überlagerung oder übereinander dargestellt werden.

Sie können die Vertikalskala eines Signals verändern. Dabei wird die Signalanzeige bezüglich der Masse (des Bezugspegels) reduziert bzw. erweitert.

Oszilloskopspezifische Beschreibungen finden Sie im Kapitel *Bedienungsgrundlagen*. (Siehe Seite 14, *Vertikale Bedienelemente*.) Lesen Sie auch im Kapitel *Referenz* nach. (Siehe Seite 112, *Vertikale Bedienelemente*.)

Horizontalskala und Position; Vortriggerinformationen

Über das Bedienelement **Position** im Bereich „Horizontal“ lässt sich einstellen, ob Signaldaten vor oder nach dem Trigger bzw. an beliebigen dazwischen liegenden Stellen angezeigt werden. Wenn Sie die horizontale Position eines Signals ändern, ändern Sie eigentlich die Zeit zwischen dem Trigger und der Bildschirmmitte. (Dadurch erscheint das Signal auf der Anzeige nach rechts oder links verschoben.)

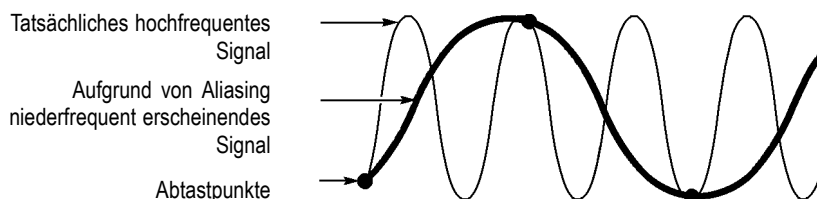
Beispiel: Sie möchten die Ursache für einen Glitch in Ihrer Messschaltung ermitteln. Hierzu könnten Sie auf den Glitch triggern und den Vortrigger-Zeitraum vergrößern, um Daten vor dem Glitch zu erfassen. Anschließend analysieren Sie die Vortriggerdaten und kommen den Ursachen für den Glitch so womöglich auf die Spur.

Durch Drehen des Knopfes **Skala** im Bereich „Horizontal“ ändern Sie die Horizontalskala aller Signale. Beispiel: Sie wollen nur einen einzigen Zyklus eines Signals anzeigen, um das Überschwingen auf der steigenden Flanke zu messen.

Das Oszilloskop zeigt die Horizontalskala als Zeit pro Skalenteil in der Skalenanzeige an. Da alle aktiven Signale dieselbe Zeitbasis verwenden, zeigt das Oszilloskop nur einen Wert für alle aktiven Kanäle an, es sei denn, Sie verwenden den Zoombereich. Informationen zur Verwendung der Fensterfunktion finden Sie im *Zoombereich*. (Siehe Seite 92, *Zoombereich*.)

Oszilloskopspezifische Beschreibungen finden Sie im Kapitel *Bedienungsgrundlagen*. (Siehe Seite 15, *Position*.) Lesen Sie auch im Kapitel *Referenz* nach. (Siehe Seite 91, *Horizontal*.)

Zeitbereichs-Aliasing. Aliasing tritt dann auf, wenn das Oszilloskop das Signal nicht schnell genug abtastet, um eine genaue Signalaufzeichnung darzustellen. In diesem Fall zeigt das Oszilloskop ein Signal mit einer niedrigeren Frequenz an als das tatsächliche Eingangssignal oder zeigt trotz Triggerung ein instabiles Signal an.



Das Oszilloskop stellt Signale präzise dar, wird jedoch durch die Bandbreite des Tastkopfs, die Bandbreite des Oszilloskops sowie die Abtastrate eingeschränkt. Zur Vermeidung von Aliasing muss das Oszilloskop das Signal mehr als doppelt so schnell abtasten wie die höchste Frequenzkomponente des Signals.

Die höchste Frequenz, die die Oszilloskop-Abtastrate theoretisch darstellen kann, wird als Nyquist-Frequenz bezeichnet. Die Abtastrate wird als Nyquist-Rate bezeichnet und beträgt das Doppelte der Nyquist-Frequenz.

Die maximalen Abtastraten des Oszilloskops betragen mindestens das Zehnfache der Bandbreite. Dank dieser hohen Abtastraten wird die Möglichkeit für Aliasing deutlich verringert.

Es gibt verschiedene Verfahren, Aliasing zu erkennen:

- Drehen Sie den Drehknopf **Skala**, um die Horizontalskala zu ändern. Wenn die Signalform sich stark verändert, kann dies ein Hinweis auf Aliasing sein.
- Wählen Sie den Spitzenwert-Erfassungsmodus aus. (Siehe Seite 24, *Spitzenwerterfassung*.) Bei diesem Modus werden die höchsten und niedrigsten Werte abgetastet, sodass das Oszilloskop schnellere Signale

erkennen kann. Wenn die Signalform sich stark verändert, kann dies ein Hinweis auf Aliasing sein.

- Wenn die Triggerfrequenz höher ist als die Daten auf der Anzeige, liegt womöglich Aliasing oder ein Signal vor, das den Triggerpegel mehrfach schneidet. Durch eine Analyse des Signals können Sie feststellen, ob die Signalform eine einzelne Triggerdurchschreitung pro Zyklus auf dem ausgewählten Triggerpegel zulässt.

Ist das Auftreten mehrfacher Trigger wahrscheinlich, dann wählen Sie einen Triggerpegel aus, der nur einen einzigen Trigger pro Zyklus erzeugt. Wenn die Triggerfrequenz nach wie vor höher ist als vom Display angezeigt, kann dies ein Hinweis auf Aliasing sein.

Ist die Triggerfrequenz dagegen langsamer, ist dieser Test nicht sinnvoll.

- Wenn das angezeigte Signal auch die Triggerquelle ist, verwenden Sie das Raster oder die Cursor, um die Frequenz des angezeigten Signals zu schätzen. Vergleichen Sie diese Frequenz mit der in der unteren rechten Bildschirmecke angezeigten Triggerfrequenz. Falls sie sich um einen großen Betrag voneinander unterscheiden, liegt wahrscheinlich Aliasing vor.

In der folgenden Tabelle sind die Zeitbasiseinstellungen aufgeführt, die zur Vermeidung von Aliasing bei verschiedenen Frequenzen und der entsprechenden Abtastrate festgelegt werden sollten. Bei der schnellsten Horizontalskala-Einstellung tritt Aliasing aufgrund der Bandbreitenbegrenzungen der Eingangsverstärker des Oszilloskops wahrscheinlich nicht auf.

Einstellungen zur Vermeidung von Aliasing im Abtastmodus

Zeitbasis	Samples pro Sekunde	Maximale
2,5 ns	2 GS/s	200,0 MHz †
5,0 bis 250,0 ns	1 GS/s oder 2 GS/s *	200,0 MHz †
500,0 ns	500,0 MS/s	200,0 MHz †
1,0 µs	250,0 MS/s	125,0 MHz †
2,5 µs	100,0 MS/s	50,0 MHz †
5,0 µs	50,0 MS/s	25,0 MHz †
10,0 µs	25,0 MS/s	12,5 MHz †
25,0 µs	10,0 MS/s	5,0 MHz
50,0 µs	5,0 MS/s	2,5 MHz
100,0 µs	2,5 MS/s	1,25 MHz
250,0 µs	1,0 MS/s	500,0 kHz
500,0 µs	500,0 kS/s	250,0 kHz
1,0 ms	250,0 kS/s	125,0 kHz
2,5 ms	100,0 kS/s	50,0 kHz
5,0 ms	50,0 kS/s	25,0 kHz
10,0 ms	25,0 kS/s	12,5 kHz
25,0 ms	10,0 kS/s	5,0 kHz
50,0 ms	5,0 kS/s	2,5 kHz
100,0 ms	2,5 kS/s	1,25 kHz
250,0 ms	1,0 kS/s	500,0 Hz
500,0 ms	500,0 S/s	250,0 Hz
1,0 s	250,0 S/s	125,0 Hz
2,5 s	100,0 S/s	50,0 Hz
5,0 s	50,0 S/s	25,0 Hz
10,0 s	25,0 S/s	12,5 Hz
25,0 s	10,0 S/s	5,0 Hz
50,0 s	5,0 S/s	2,5 Hz

* Je nach Oszilloskopmodell.

† Bei einem auf 1fach eingestellten Tastkopf P2220 verringert sich die Bandbreite auf 6 MHz.

Durchführen von Messungen

Das Oszilloskop stellt Signale als Spannung über der Zeit dar und hilft Ihnen beim Messen des angezeigten Signals.

Es gibt verschiedene Arten, eine Messung vorzunehmen. Hierzu können das Raster, die Cursor oder eine automatische Messung eingesetzt werden.

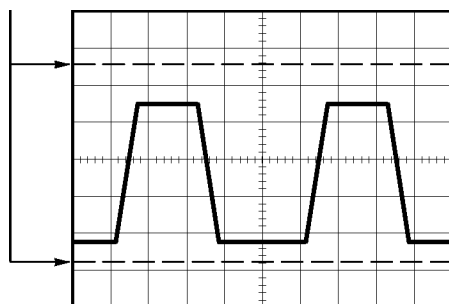
Raster Mit dieser Methode können Sie eine schnelle visuelle Schätzung vornehmen. Sie können sich beispielsweise die Amplitude eines Signals ansehen und feststellen, dass sie knapp über 100 mV liegt.

Sie können einfache Messungen vornehmen, indem Sie die größten und kleinsten betroffenen Rasterteilungen abzählen und mit dem Skalenfaktor multiplizieren.

Wenn beispielsweise fünf größere vertikale Rasterteilungen zwischen dem Mindest- und Höchstwert eines Signals liegen und der Skalenfaktor 100 mV pro Skalenteil beträgt, können Sie die Spitze-Spitze-Spannung ganz einfach wie folgt berechnen:

$$5 \text{ Skalenteile} \times 100 \text{ mV/Skalenteil} = 500 \text{ mV}$$

Cursor



Cursor Bei diesem Verfahren werden Messungen durch Verschieben der Cursor vorgenommen, die immer paarweise auftreten. Die numerischen Cursor-Werte lassen sich dabei auf der Messwertanzeige ablesen. Man unterscheidet zwei Cursor-Arten: Amplitude und Zeit.

Achten Sie bei Verwendung der Cursor darauf, die Quelle auf das am Bildschirm angezeigte Signal einzustellen, das gemessen werden soll.

Zur Aktivierung der Cursor drücken Sie die Taste **Cursor**.

Amplituden-Cursor. Amplituden-Cursor erscheinen als horizontale Linien auf der Anzeige und dienen zur Messung der vertikalen Parameter. Amplituden werden in Bezug auf den Referenzpegel gemessen. Für die Math-FFT-Funktion messen diese Cursor den Betrag.

Zeit-Cursor. Zeit-Cursor erscheinen als vertikale Linien auf der Anzeige und dienen zur Messung der horizontalen und der vertikalen Parameter. Zeiten werden auf den Triggerpunkt bezogen. Für die Math-FFT-Funktion messen diese Cursor die Frequenz.

Zeit-Cursor enthalten auch eine Messwertanzeige der Signalamplitude an dem Punkt, an dem das Signal den Cursor durchläuft.

Automatische Im Menü „Messung“ können bis zu 5 automatische Messungen vorgenommen werden. Wenn Sie automatische Messungen durchführen, nimmt Ihnen das Oszilloskop sämtliche Berechnungen ab. Da hierbei die Signalaufzeichnungspunkte verwendet werden, sind diese Messungen genauer als die Raster- oder Cursor-Messungen.

Bei automatischen Messungen werden die Messergebnisse als Messwertanzeigen präsentiert. Die angezeigten Messwerte werden laufend aktualisiert, sobald das Oszilloskop neue Daten erfasst.

Beschreibungen zu den Messungen finden Sie im Kapitel *Referenz*. (Siehe Seite 94, *Durchführen von Messungen*.)

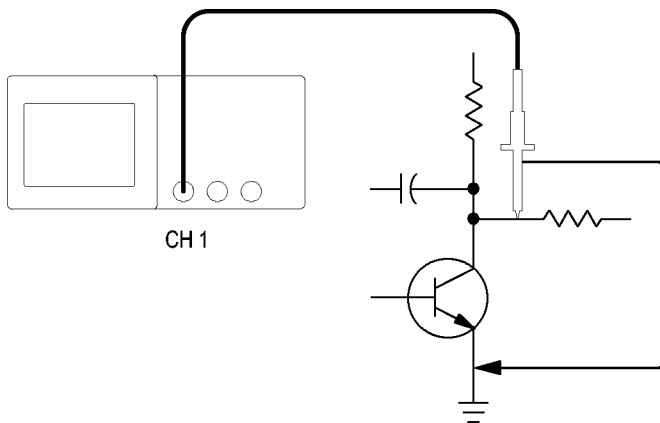
Anwendungsbeispiele

Dieses Kapitel befasst sich mit einer Reihe von Anwendungsbeispielen. Mit diesen vereinfachten Beispielen sollen die Oszilloskopfunktionen erläutert und Ihnen Ideen vermittelt werden, um eigene Lösungen für Messaufgaben zu finden.

- Durchführen einfacher Messungen
 - Verwendung von Auto-Setup
 - Durchführen automatischer Messungen mithilfe des Menüs Messung
 - Messung zweier Signale und Berechnung der Verstärkung
- Untersuchung einer Reihe von Testpunkten mithilfe der automatischen Bereichseinstellung
- Durchführen von Cursor-Messungen
 - Messung der Schwingungsfrequenz und der Schwingungsamplitude
 - Messung der Impulsbreite
 - Messung der Anstiegszeit
- Analyse von Signaldetails
 - Analyse von Störsignalen
 - Verwendung der Mittelwertfunktion zur Trennung eines Signals vom Störrauschen
- Erfassung eines Einzelschussignals
 - Optimieren der Erfassung
- Messung der Laufzeitverzögerung
- Triggerung auf eine Impulsbreite
- Triggerung auf ein Videosignal
 - Triggerung auf Videohalbbilder und Videozeilen
 - Verwendung der Fensterfunktion zur Anzeige von Signaldetails
- Analyse von Differenzialsignalen (Kommunikationssignalen) mithilfe mathematischer Funktionen
- Anzeige von Impedanzänderungen in einem Netzwerk im XY-Modus und mit Nachleuchten
- Datenprotokollierung (bei Modellen der Serie TDS1000C-EDU nicht verfügbar)
- Grenzwertprüfung (bei Modellen der Serie TDS1000C-EDU nicht verfügbar)

Durchführen einfacher Messungen

Sie möchten ein Signal in einer Schaltung anzeigen, kennen aber die Signalamplitude oder -frequenz nicht. Sie möchten das Signal schnell anzeigen und dessen Frequenz, Periode und Spitze-Spitze-Amplitude messen.



Verwendung von Auto-Setup

Um ein Signal schnell anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Taste **1** (Menü für Kanal 1).
2. Drücken Sie **Tastkopf ► Spannung ► Teilung ► 10X**.
3. Wenn Sie P2220-Tastköpfe verwenden, stellen Sie die Schalter auf **10X**.
4. Schließen Sie die Tastkopfspitze von Kanal 1 an das Signal an. Schließen Sie den Referenzleiter an den Referenzpunkt des Prüfkreises an.
5. Drücken Sie die Taste **AutoSet**.

Das Oszilloskop stellt die vertikalen, horizontalen und Triggeroptionen automatisch ein. Falls die Signalanzeige optimiert werden soll, können Sie diese Optionen auch manuell einstellen.

HINWEIS. Je nach erkanntem Signaltyp zeigt das Oszilloskop relevante automatische Messungen im Signalanzeigebereich des Bildschirms an.

Oszilloskopspezifische Beschreibungen finden Sie im Kapitel *Referenz*. (Siehe Seite 84, *Auto-Setup*.)

Durchführen automatischer Messungen

Die meisten angezeigten Signale können mit dem Oszilloskop automatisch gemessen werden.

HINWEIS. Wenn in der Anzeige für die Messwerte ein Fragezeichen (?) angezeigt wird, liegt das Signal außerhalb des Messbereichs. Drehen Sie in diesem Fall den Drehknopf **Vertikale Skala** (Volts/Div.) des entsprechenden Kanals, um die Empfindlichkeit zu verringern, oder ändern Sie die Einstellung der horizontalen **Skala**.

Zur Messung der Frequenz, Periode, Spitze-Spitze-Amplitude, Anstiegszeit und positiven Breite eines Signals verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie auf die Taste **Messung**, um das Menü „Messung“ anzuzeigen.
2. Drücken Sie die oberste Optionstaste, um das Menü Messung 1 aufzurufen.
3. Drücken Sie **Typ ► Freq.**

Die Messung und aktualisierte Informationen erscheinen in der Messwertanzeige **Wert**.

4. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.
5. Drücken Sie die zweitoberste Optionstaste, um das Menü Messung 2 aufzurufen.
6. Drücken Sie **Typ ► Periode**.

Die Messung und aktualisierte Informationen erscheinen in der Messwertanzeige **Wert**.

7. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.
8. Drücken Sie die mittlere Optionstaste, um das Menü Messung 3 aufzurufen.
9. Drücken Sie **Typ ► Uss.**

Die Messung und aktualisierte Informationen erscheinen in der Messwertanzeige **Wert**.

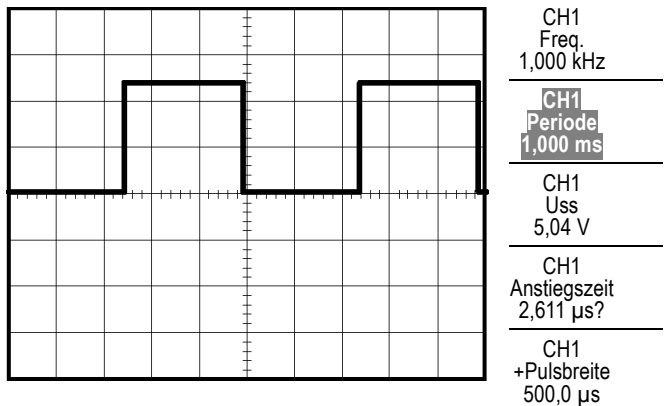
10. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.
11. Drücken Sie die zweitunterste Optionstaste, um das Menü Messung 4 aufzurufen.
12. Drücken Sie **Typ ► Anstiegszeit**.

Die Messung und aktualisierte Informationen erscheinen in der Messwertanzeige **Wert**.

13. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.
14. Drücken Sie die unterste Optionstaste, um das Menü Messung 5 aufzurufen.
15. Drücken Sie **Typ ► +Pulsbreite**.

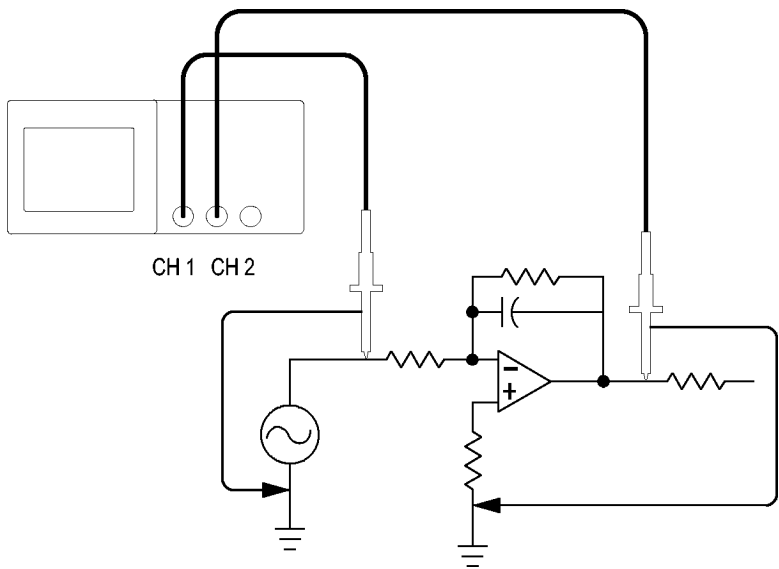
Die Messung und aktualisierte Informationen erscheinen in der Messwertanzeige **Wert**.

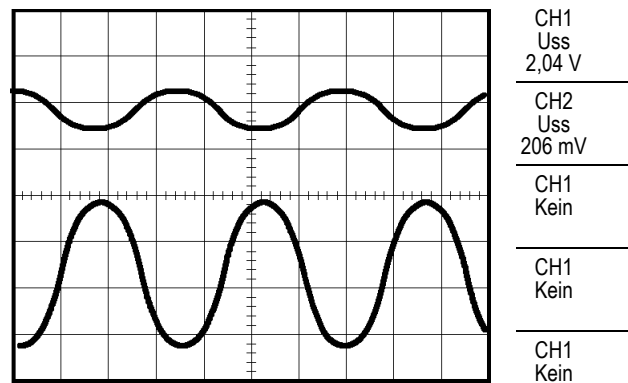
16. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.



Messen zweier Signale

Wenn Sie ein Gerät testen und die Verstärkung des Audio-Verstärkers messen müssen, benötigen Sie einen Audiosignalerzeuger, der am Verstärkereingang ein Signal eingeben kann. Schließen Sie am Verstärkereingang und -ausgang zwei Oszilloskopkanäle wie nachfolgend abgebildet an. Messen Sie beide Signalpegel, und verwenden Sie die Messungen, um die Verstärkung zu berechnen.





Zur Aktivierung und Anzeige der an Kanal 1 und an Kanal 2 anliegenden Signale und zur Auswahl von Messungen für die beiden Kanäle verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **AutoSet**.
2. Drücken Sie auf die Taste **Messung**, um das Menü „Messung“ anzuzeigen.
3. Drücken Sie die oberste Optionstaste, um das Menü Messung 1 aufzurufen.
4. Drücken Sie **Quelle ► CH1**.
5. Drücken Sie **Typ ► Uss**.
6. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.
7. Drücken Sie die zweitoberste Optionstaste, um das Menü Messung 2 aufzurufen.
8. Drücken Sie **Quelle ► CH2**.
9. Drücken Sie **Typ ► Uss**.
10. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.

Lesen Sie die angezeigten Spitze-Spitze-Amplituden für beide Kanäle ab.

11. Zur Berechnung der Spannungsverstärkung des Verstärker dienen folgende Gleichungen:

$$\text{Spannungsverstärkung} = \text{Ausgangsamplitude} / \text{Eingangsamplitude}$$

$$\text{Spannungsverstärkung (dB)} = 20 \times \log (\text{Spannungsverstärkung})$$

Untersuchung einer Reihe von Testpunkten mithilfe der automatischen Bereichseinstellung

Angenommen, Sie müssen bei einer Maschine mit einer Fehlfunktion die Frequenz und Effektivspannung mehrerer Prüfpunkte ermitteln und diese Werte mit den Idealwerten vergleichen. Sie können allerdings die Bedienelemente an der Frontplatte nicht verwenden, da Sie zur Messabnahme der schwer zugänglichen Prüfpunkte beide Hände brauchen.

1. Drücken Sie die Taste **1** (Menü für Kanal 1).
2. Drücken Sie **Tastkopf ► Spannung ► Teilung**, und nehmen Sie die Einstellung passend zur Dämpfung des an Kanal 1 angeschlossenen Tastkopfes vor.
3. Drücken Sie die Taste **Bereich**, um den automatischen Messbereich zu aktivieren, und wählen Sie die Option **Vertikal und Horizontal** aus.
4. Drücken Sie auf die Taste **Messung**, um das Menü „Messung“ anzuzeigen.
5. Drücken Sie die oberste Optionstaste, um das Menü Messung 1 aufzurufen.
6. Drücken Sie **Quelle ► CH1**.
7. Drücken Sie **Typ ► Frequenz**.
8. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.
9. Drücken Sie die zweitoberste Optionstaste, um das Menü Messung 2 aufzurufen.
10. Drücken Sie **Quelle ► CH1**.
11. Drücken Sie **Typ ► Effektiv**.
12. Drücken Sie die Optionstaste **Zurück**.
13. Schließen Sie die Tastkopfspitze und den Referenzleiter am ersten Testpunkt an. Lesen Sie die Messwerte für Frequenz und Zyklus-Effektivwert am Bildschirm des Oszilloskops ab, und vergleichen Sie diese mit den Idealwerten.
14. Wiederholen Sie Schritt 13 für jeden Testpunkt, bis Sie die Komponente mit der Fehlfunktion finden.

HINWEIS. Bei aktivierter automatischer Bereichseinstellung stellt das Oszilloskop jedes Mal, wenn Sie den Tastkopf an einem neuen Testpunkt anschließen, die Horizontalskala, die Vertikalskala und den Triggerpegel neu ein, damit Sie eine brauchbare Anzeige erhalten.

Durchführen von Cursor-Messungen

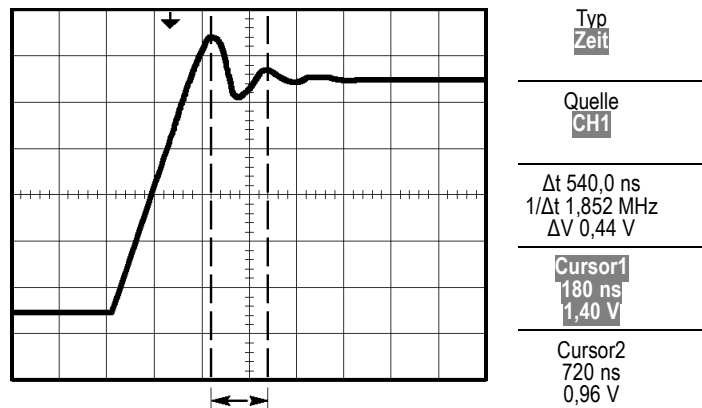
Mit den Cursors können Sie schnelle Zeit- und Amplitudenmessungen am Signal durchführen.

Messung der Schwingungsfrequenz und -amplitude

Um die Schwingungsfrequenz auf der ansteigenden Flanke eines Signals zu messen, gehen Sie wie folgt vor:

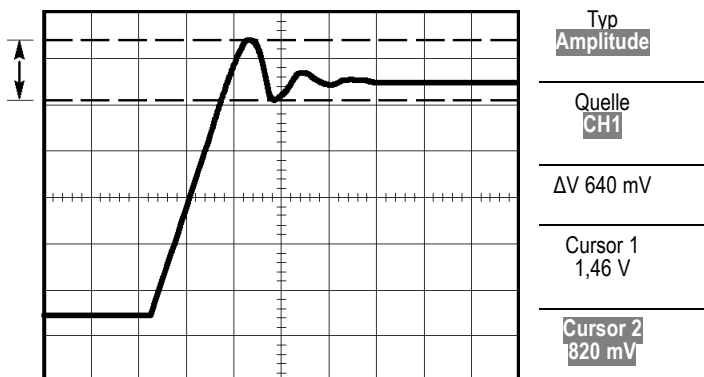
1. Drücken Sie die Taste **Cursor**, um das Menü „Cursor“ anzuzeigen.
2. Drücken Sie **Typ ► Zeit**.
3. Drücken Sie **Quelle ► CH1**.
4. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 1**.
5. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um einen Cursor auf die erste Spitze der Schwingung zu setzen.
6. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 2**.
7. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um einen Cursor auf die zweite Spitze der Schwingung zu setzen.

Die Zeitdifferenz Δ (delta), und Frequenz (die gemessene Schwingungsfrequenz) wird im Menü Cursor angezeigt.



8. Drücken Sie **Typ ► Periode**.
9. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 1**.
10. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um einen Cursor auf die erste Spitze der Schwingung zu setzen.
11. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 2**.
12. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um Cursor 2 auf die tiefste Stelle der Schwingung zu setzen.

Im Menü Cursor wird die Amplitude der Schwingung angezeigt.



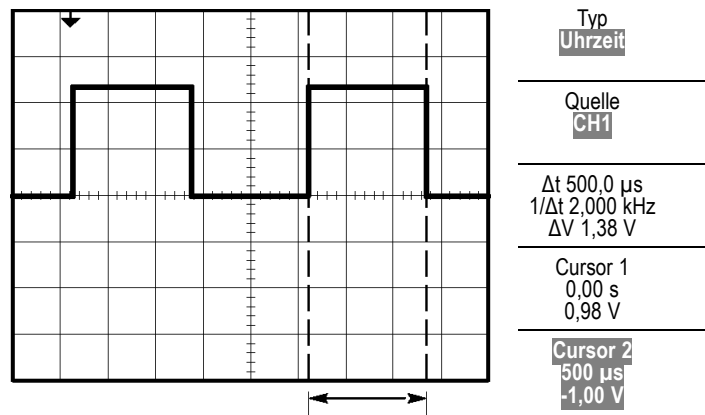
Messung der Impulsbreite

Wenn Sie ein Pulssignal analysieren und die Breite des Impulses ermitteln möchten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Taste **Cursor**, um das Menü „Cursor“ anzuzeigen.
2. Drücken Sie **Typ ► Zeit**.
3. Drücken Sie **Quelle ► CH1**.
4. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 1**.
5. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um einen Cursor auf die ansteigende Flanke des Impulses zu setzen.
6. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 2**.
7. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um einen Cursor auf die fallende Flanke des Impulses zu setzen.

Im Menü Cursor werden die folgenden Messungen angezeigt:

- Die Zeit bei Cursor 1 in Bezug auf den Trigger.
- Die Zeit bei Cursor 2 in Bezug auf den Trigger.
- Die Zeitdifferenz (Δ , delta), d.h. die gemessene Impulsbreite.



HINWEIS. Die Messung der positiven Impulsbreite steht als automatische Messung im Menü Messung zur Verfügung. (Siehe Seite 94, Durchführen von Messungen.)

HINWEIS. Die Messung der positiven Impulsbreite wird auch angezeigt, wenn Sie die Option für Einzelzyklus-Rechteckimpuls im Menü „Auto-Setup“ auswählen. (Siehe Seite 86, Rechtecksignal oder Impuls.)

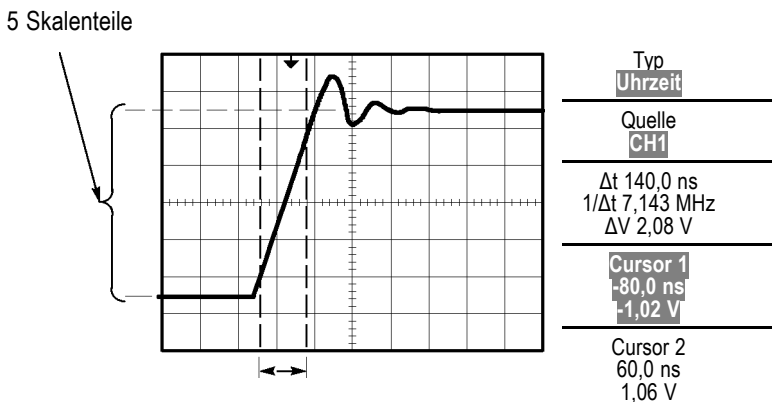
Messung der Anstiegszeit

Nach der Messung der Impulsbreite möchten Sie jetzt die Anstiegszeit des Impulses überprüfen. Die Anstiegszeit wird üblicherweise im Pegelbereich zwischen 10 % und 90 % des Signals gemessen. Zur Messung der Anstiegszeit verfahren Sie wie folgt:

1. Drehen Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.), um die ansteigende Flanke des Signals anzuzeigen.
2. Drehen Sie den **Vertikale Skala** (Volts/Div.) und den Drehknopf **Position** im Bereich „Vertikal“, um die Signalamplitude auf ungefähr fünf Skalenteile einzustellen.
3. Drücken Sie die Taste **1** (Menü für Kanal 1).
4. Drücken Sie **Volt/Div ► Fein**.
5. Drücken Sie den Drehknopf **Vertikale Skala** (Volts/Div.), um die Signalamplitude exakt auf fünf Skalenteile einzustellen.
6. Drehen Sie den Drehknopf **Vertikale Position**, um das Signal zu zentrieren, und positionieren Sie die Grundlinie des Signals 2,5 Skalenteile unterhalb des mittleren Rasters.
7. Drücken Sie die Taste **Cursor**, um das Menü „Cursor“ anzuzeigen.
8. Drücken Sie **Typ ► Zeit**.
9. Drücken Sie **Quelle ► CH1**.

10. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 1**.
11. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um einen Cursor auf den Punkt zu setzen, an dem das Signal die zweite Rasterlinie unterhalb der Bildschirmmitte durchläuft. Hierbei handelt es sich um den 10%-Pegel des Signals.
12. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 2**.
13. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um einen Cursor auf den Punkt zu setzen, an dem das Signal die zweite Rasterlinie oberhalb der Bildschirmmitte durchläuft. Hierbei handelt es sich um den 90%-Pegel des Signals.

Die Δt -Anzeige im Menü Cursor ist die Anstiegszeit des Signals.

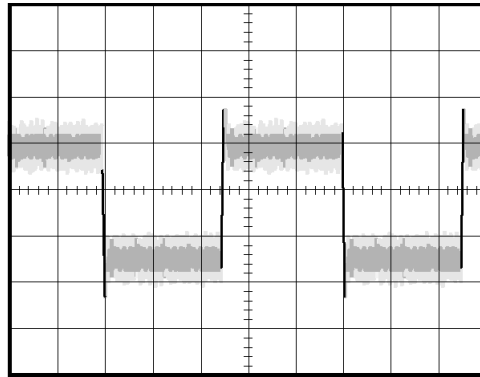


HINWEIS. Die Messung der Anstiegszeit steht als automatische Messung im Menü Messung zur Verfügung. (Siehe Seite 94, Durchführen von Messungen.)

HINWEIS. Die Messung der Anstiegszeit wird auch angezeigt, wenn Sie die Option für eine ansteigende Flanke im Menü „Auto-Setup“ auswählen. (Siehe Seite 86, Rechtecksignal oder Impuls.)

Analyse von Signaldetails

Auf dem Oszilloskop wird ein Störsignal angezeigt. Sie möchten mehr darüber wissen. Sie vermuten, dass das Signal viel mehr Details enthält, als Sie im Moment in der Anzeige sehen können.

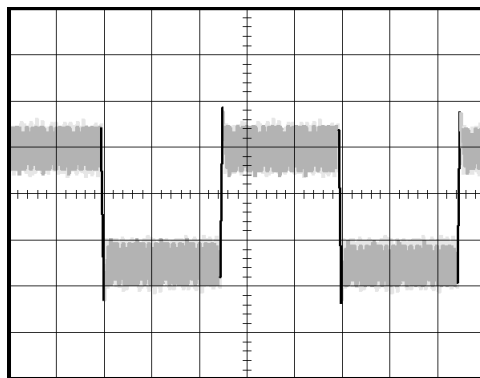


Analyse von Störsignalen

Das Signal scheint zu rauschen, und Sie vermuten, dass dieses Rauschen Probleme in Ihrem Schaltkreis verursacht. Gehen Sie zur Analyse des Rauschens wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Taste **Erfassung**, um das Menü „Erfassung“ anzuzeigen.
2. Drücken Sie die Optionstaste **Spitzenwert**.

Bei der Spitzenwerterfassung werden Störspannungsspitzen und Glitches im Signal hervorgehoben, insbesondere wenn eine langsame Zeitbasis eingestellt wurde.

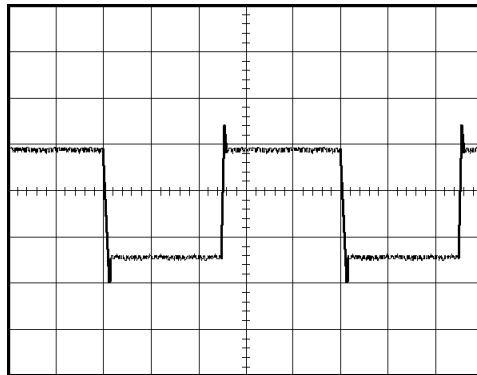


Trennung eines Signals vom Störrauschen

Jetzt möchten Sie die Signalform analysieren und das Rauschen ignorieren. Um unkorreliertes Rauschen in der Oszilloskopanzeige zu reduzieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Taste **Erfassung**, um das Menü „Erfassung“ anzuzeigen.
2. Drücken Sie die Optionstaste **Mittelwert**.
3. Drücken Sie die Optionstaste **Mittelwerte**, um die Effekte anzuzeigen, die eine Variation der Anzahl ausgeführter Mittelwertbildungen auf das Signal hat.

Durch die Mittelwertbildung wird das unkorrelierte Rauschen reduziert. So ist es leichter, Details in einem Signal anzuzeigen. Im Beispiel unten wird an den steigenden und fallenden Flanken des Signals ein Überschwingen angezeigt, wenn das Rauschen entfernt wird.



Erfassung eines Einzelschuss-Signals

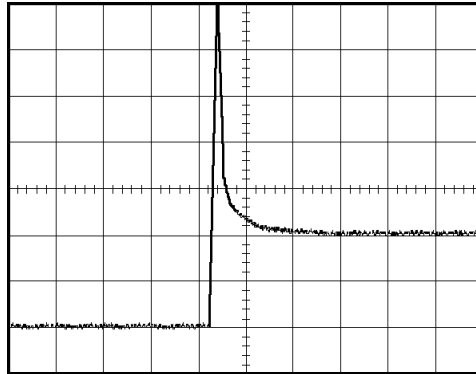
Die Zuverlässigkeit eines Schutzgasrelais in einem Anlagenteil ist schlecht, und Sie müssen das Problem untersuchen. Sie vermuten, dass das Problem beim Öffnen des Relais entsteht. Das kleinste Intervall, in dem das Relais geöffnet und geschlossen werden kann, beträgt etwa einmal pro Minute. Deshalb müssen Sie die Spannung am Relais als Einzelschuss erfassen.

Um eine Einzelschusserfassung einzurichten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie den Drehknopf **Vertikale Skala** (Volts/Div.) und den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.) auf die Bereiche ein, in denen Sie das Signal erwarten.
2. Drücken Sie die Taste **Erfassung**, um das Menü „Erfassung“ anzuzeigen.
3. Drücken Sie die Optionstaste **Spitzenwert**.
4. Drücken Sie die Taste **Trig Menu** (Trig.-Menü), um das Triggermenü anzuzeigen.
5. Drücken Sie **Flanke: ► Positiv**.

6. Drehen Sie den Drehknopf **Pegel**, um den Triggerpegel auf eine Spannung einzustellen, die genau zwischen der Öffnungs- und Schließspannung des Relais liegt.
7. Drücken Sie die Taste **Einzelfolge**, um mit der Erfassung zu beginnen.

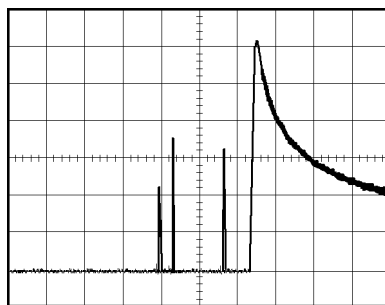
Wenn sich das Relais öffnet, triggert das Oszilloskop und erfasst das Ereignis.



Optimieren der Erfassung

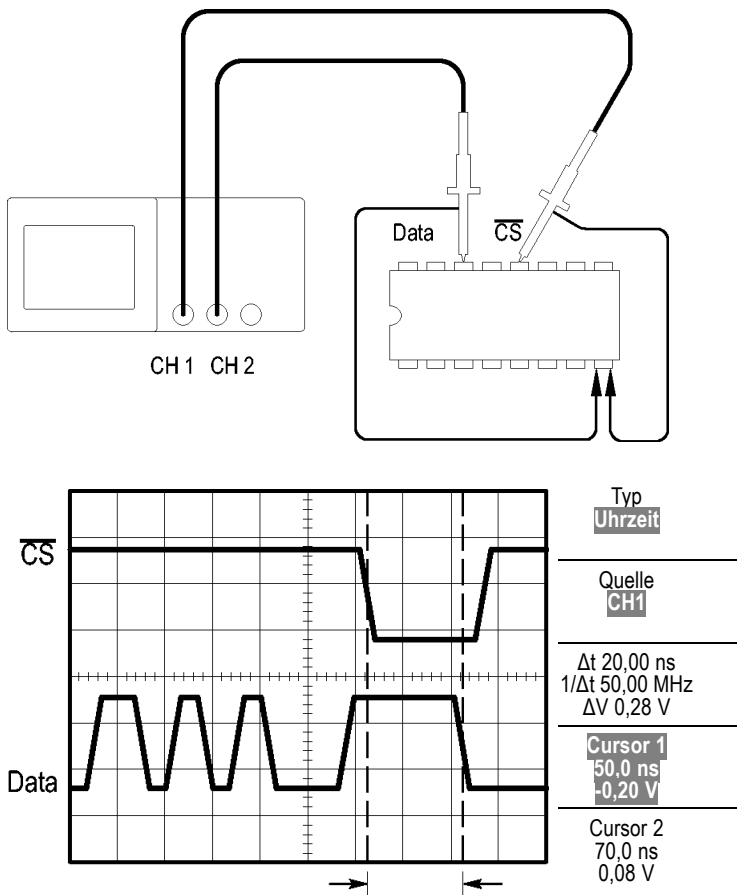
In der ursprünglichen Erfassung wird abgebildet, wie sich der Relaiskontakt am Triggerpunkt öffnet. Danach folgt eine große Spitze, die das Kontaktprellen und die Induktion im Schaltkreis anzeigt. Die Induktion kann zu einem durchgeschlagenen Kontakt und einem fehlerhaften vorzeitigen Öffnen des Relais führen.

Sie können die vertikalen, horizontalen und Triggeroptionen verwenden, um die Einstellungen zu optimieren, bevor das nächste Einzelschussereignis erfasst wird. Wenn die nächste Erfassung mit den neuen Einstellungen aufgezeichnet wird (drücken Sie erneut die Taste **Einzelfolge**), ist zu erkennen, dass beim Öffnen der Kontakt mehrmals geprellt wird.



Messung der Laufzeitverzögerung

Sie vermuten, dass das Speicher-Timing in einem Mikroprozessor-Schaltkreis nicht optimal ist. Richten Sie das Oszilloskop so ein, dass sich die Laufzeitverzögerung zwischen dem chip-select-Signal und den ausgegebenen Daten des Speicherbausteins messen lässt.



Zum Einrichten der Messung der Laufzeitverzögerung gehen Sie wie folgt vor:

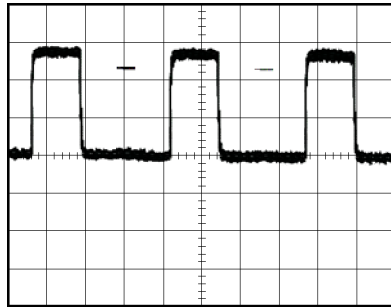
1. Drücken Sie die Taste **AutoSet**, um eine stabile Anzeige zu erhalten.
2. Stellen Sie die horizontalen und vertikalen Bedienelemente ein, um die Anzeige zu optimieren.
3. Drücken Sie die Taste **Cursor**, um das Menü „Cursor“ anzuzeigen.
4. Drücken Sie **Typ ► Zeit**.
5. Drücken Sie **Quelle ► CH1**.
6. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 1**.
7. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um einen Cursor auf die aktive Flanke des chip-select-Signals zu setzen.

8. Drücken Sie die Optionstaste **Cursor 2**.
9. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um den zweiten Cursor auf den Datenausgangsübergang zu setzen.


Bei der Δt -Anzeige im Menü „Cursor“ handelt es sich um die Laufzeitverzögerung zwischen den Signalen. Die Anzeige ist gültig, weil die beiden Signale die gleiche Einstellung der horizontalen Skala (Sec/Div.) aufweisen.

Triggerung auf eine bestimmte Impulsbreite

Sie überprüfen die Impulsbreiten eines Signals in einem Schaltkreis. Es ist wichtig, dass die Impulse allesamt eine spezifische Breite aufweisen, und genau das müssen Sie sicherstellen. Hinsichtlich der Flankentriggerung sieht das Signal wie gewünscht aus, und auch die Impulsbreitenmessung weicht nicht von der Spezifikation ab. Dennoch vermuten Sie ein Problem.

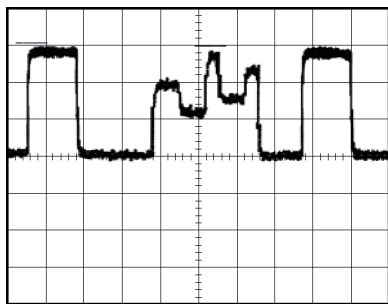


Um auf eine Verzerrung der Impulsbreite zu prüfen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Taste **AutoSet**, um eine stabile Anzeige zu erhalten.
2. Drücken Sie im Menü „Auto-Setup“ die Optionstaste  Einzelzyklus, um einen einzelnen Signalzyklus anzuzeigen und eine schnelle Messung der Impulsbreite vorzunehmen.
3. Drücken Sie die Taste **Trig Menu** (Trig.-Menü), um das Triggermenü anzuzeigen.
4. Drücken Sie **Typ ▶ Impuls**.
5. Drücken Sie **Quelle ▶ CH1**.
6. Drehen Sie den Triggerknopf **Pegel**, um den Triggerpegel nahe dem unteren Ende des Signals einzustellen.
7. Drücken Sie **Wenn ▶ =** (gleich).
8. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um die Impulsbreite auf den Wert einzustellen, der bei der Impulsbreitenmessung in Schritt 2 ausgegeben wurde.
9. Drücken Sie **Weiter ▶ Modus ▶ Normal**.

Eine stabile Anzeige kann erzielt werden, wenn das Oszilloskop auf normale Impulse triggert.

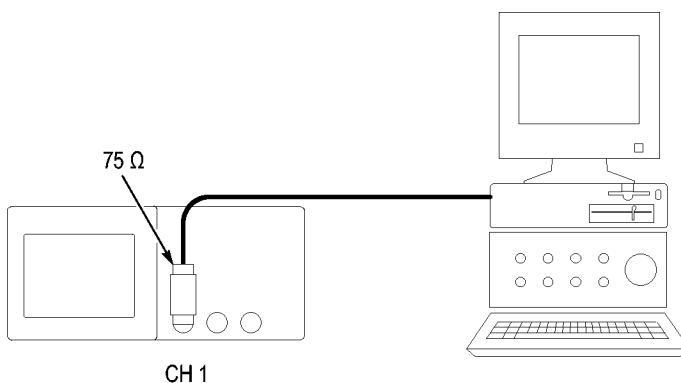
1. Drücken Sie die Optionstaste **Wenn**, um \neq , $<$ oder $>$ auszuwählen. Falls tatsächlich verzerrte Impulse vorkommen, auf die die angegebene Wenn-Bedingung zutrifft, dann triggert das Oszilloskop darauf.

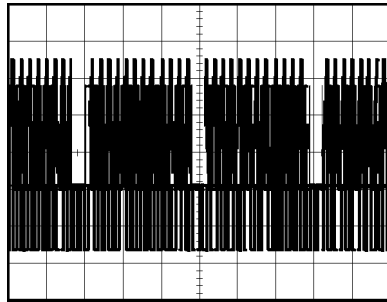


HINWEIS. Die Triggerfrequenzanzeige zeigt die Frequenz von Ereignissen, die das Oszilloskop u.U. als Trigger auffasst. Sie kann niedriger sein als die Frequenz des Eingangssignals im Impulsbreiten-Triggermodus.

Triggern auf Video-Signale

Sie testen den Video-Schaltkreis eines medizinischen Geräts und müssen das Video-Ausgangssignal anzeigen. Bei dem Video-Ausgangssignal handelt es sich um ein Standard-NTSC-Signal. Verwenden Sie den Videotrigger, um eine stabile Anzeige zu erhalten.





HINWEIS. Die meisten Videosysteme sind mit 75 Ohm verkabelt. Die Oszilloskopeingänge bieten keine ordnungsgemäßen Abschlusswiderstände für niederohmige Kabel. Zur Vermeidung ungenauer Amplituden aufgrund falscher Lasten und Reflexionen setzen Sie einen Durchführungsabschluss mit 75 Ohm (Tektronix Teilenummer 011-0055-02 oder gleichwertig) zwischen das 75-Ohm-Koaxialkabel der Signalquelle und den BNC-Eingangsstecker des Oszilloskops.

Triggerung auf Videohalbbilder

Automatisch. Um auf Videohalbbilder zu triggern, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Taste **AutoSet**. Wenn das Auto-Setup abgeschlossen ist, zeigt das Oszilloskop das Videosignal mit Synchronisation auf **Alle Halbbild** an.

Wenn Sie die Funktion Auto-Setup verwenden, wird vom Oszilloskop die Option Standard eingestellt.

1. Drücken Sie die Optionstaste **Unger. Halbbild** oder **Gerad. Halbbild** im Menü **Auto-Setup**, um nur ungerade oder gerade Halbbilder zu synchronisieren.

Handbuch. Diese Alternative erfordert mehr Schritte, kann aber je nach Videosignal erforderlich sein. Hierzu verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **1** (Menü für Kanal 1).
2. Drücken Sie **Kopplung ► AC**.
3. Drücken Sie die Taste **Trig Menu** (Trig.-Menü), um das Triggermenü anzuzeigen.
4. Drücken Sie die obere Optionstaste, und wählen Sie **Video** aus.
5. Drücken Sie **Quelle ► CH1**.
6. Drücken Sie die Optionstaste **Synchr.**, und wählen Sie **Alle Halbbilder**, **Unger. Halbbild** oder **Gerad. Halbbild** aus.
7. Drücken Sie **Standard ► NTSC**.

8. Drehen Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.), um ein vollständiges Halbbild in der Anzeige zu sehen.
9. Drehen Sie den Drehknopf **Vertikale Skala** (Volts/Div.), um sicherzugehen, dass das gesamte Videosignal auf dem Bildschirm zu sehen ist.

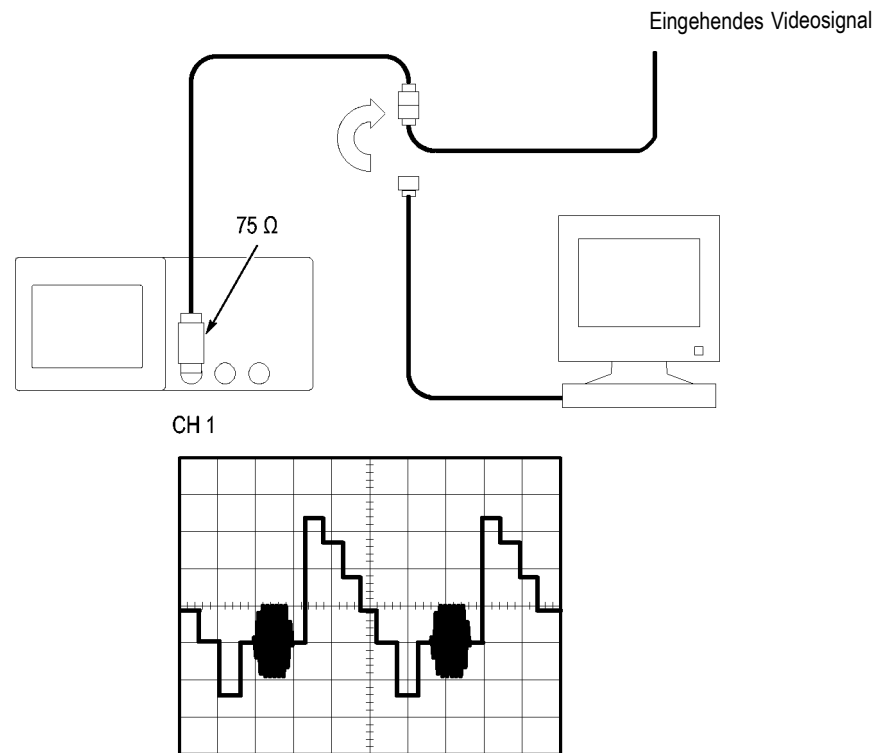
Triggerung auf Videozeilen

Automatisch. Sie können auch die Videozeilen im Halbbild anzeigen. Um auf die Videozeilen zu triggern, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Taste **AutoSet**.
2. Drücken Sie die oberste Optionstaste, um **Zeile** auszuwählen und alle Zeilen zu synchronisieren. (Das Menü „Auto-Setup“ umfasst die Optionen **Alle Zeilen** und **Zeilennummer**.)

Handbuch. Diese Alternative erfordert mehr Schritte, kann aber je nach Videosignal erforderlich sein. Hierzu verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **Trig Menu** (Trig.-Menü), um das Triggermenü anzuzeigen.
2. Drücken Sie die obere Optionstaste, und wählen Sie **Video** aus.
3. Drücken Sie die Optionstaste **Synchr.**, wählen Sie **Alle Zeilen** bzw. **Zeilennummer** aus, und drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um eine bestimmte Zeilennummer einzustellen.
4. Drücken Sie **Standard ► NTSC**.
5. Drehen Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.), um eine vollständige Videozeile in der Anzeige zu sehen.
6. Drehen Sie den Drehknopf **Vertikale Skala** (Volts/Div.), um sicherzugehen, dass das gesamte Videosignal auf dem Bildschirm zu sehen ist.

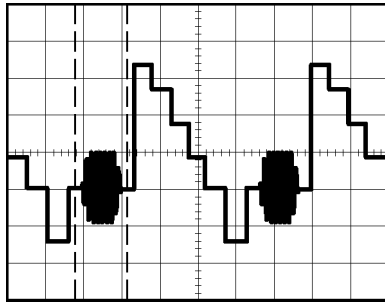


Verwendung der Fensterfunktion zur Anzeige von Signaldetails

Um einen bestimmten Signalteil zu überprüfen, ohne die Hauptanzeige zu verändern, können Sie die Fensterfunktion (Zoom) einsetzen.

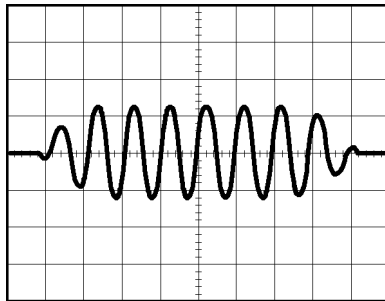
Wenn Sie den Farbburst im vorherigen Signal detaillierter sehen möchten, ohne dabei die Hauptanzeige zu verändern, verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **Horiz** (Horizontal), um das horizontale Menü anzuzeigen, und wählen Sie die Option **Hauptzeitbasis**.
2. Drücken Sie die Optionstaste **Zoombereich**.
3. Drehen Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.) und wählen Sie 500 ns. Hierbei handelt es sich um die Sec/Div.-Einstellung der erweiterten Ansicht.
4. Drehen Sie den Drehknopf **Position** im Bereich „Horizontal“, um das Fenster um den Bereich des Signals zu setzen, der vergrößert werden soll.



1. Drücken Sie die Optionstaste **Dehnen**, um den vergrößerten Teil des Signals anzuzeigen.
2. Drehen Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.), um die Anzeige des vergrößerten Signals zu optimieren.

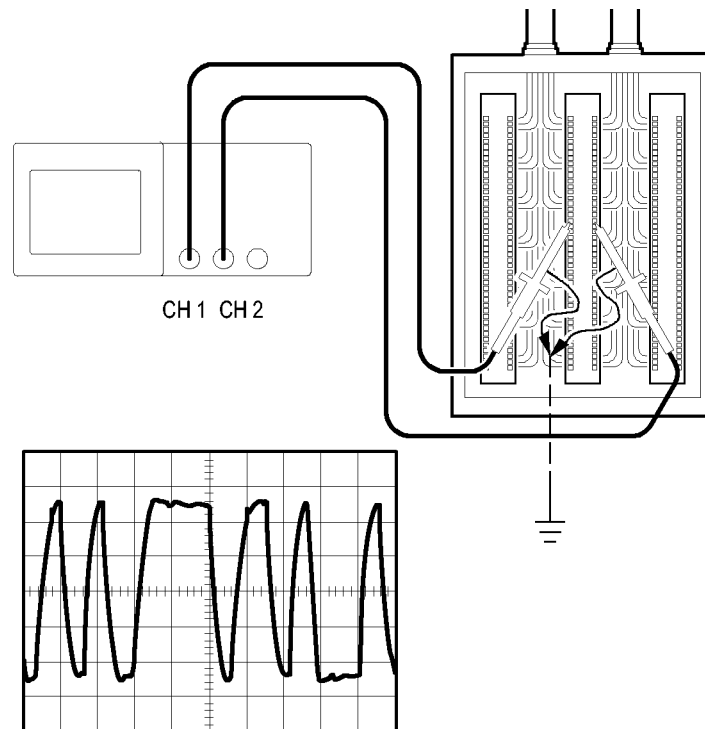
Um zwischen der Haupt- und Fensteransicht zu wechseln, drücken Sie im Menü Horizontal die Optionstaste **Hauptzeitbasis** oder **Dehnen**.



Analyse eines Differenzial-Kommunikationssignals

Sie haben intermittierende Probleme mit einer seriellen Datenkommunikationsverbindung und führen das auf schlechte Signalqualität zurück. Richten Sie das Oszilloskop ein, um einen Schnappschuss des seriellen Datenstroms anzuzeigen, damit Sie die Signalpegel und Übergangszeiten überprüfen können.

Da es sich hierbei um ein Differenzialsignal handelt, können Sie die Mathematikfunktion des Oszilloskops nutzen, um das Signal optimiert darzustellen.



HINWEIS. Stellen Sie zunächst sicher, dass beide Tastköpfe kompensiert sind. Unterschiede bei der Tastkopfkompensation führen dazu, dass Fehler im Differenzialsignal angezeigt werden.

Zur Aktivierung der an Kanal 1 und Kanal 2 anliegenden Differenzialsignale verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **1** (Menü für Kanal 1) und stellen Sie die Option unter **Tastkopf ► Spannung ► Teilung** auf **10X**.
2. Drücken Sie die Taste **2** (Menü für Kanal 2) und stellen Sie die Option unter **Tastkopf ► Spannung ► Teilung** auf **10X**.
3. Wenn Sie P2220-Tastköpfe verwenden, stellen Sie die Schalter auf 10X.
4. Drücken Sie die Taste **AutoSet**.
5. Drücken Sie die Taste **Math.**, um das Menü „Math.“ anzuzeigen.
6. Drücken Sie die Optionstaste **Operation**, und wählen Sie **-** aus.

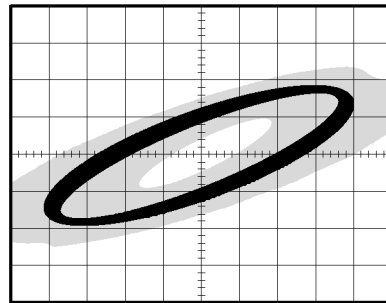
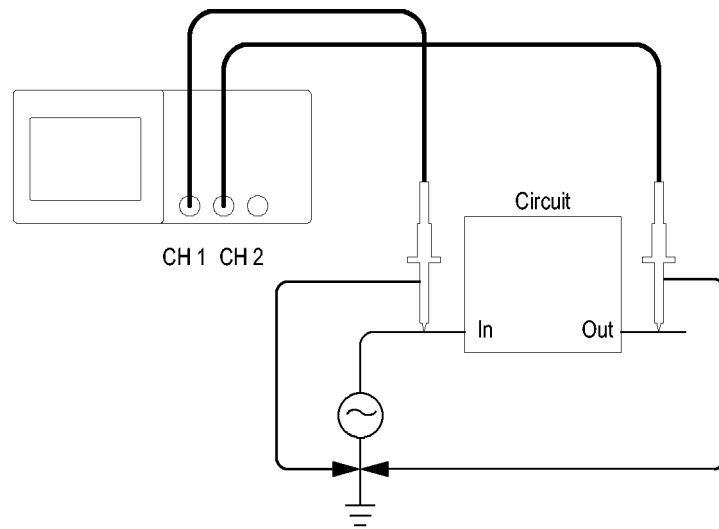
7. Drücken Sie die Optionstaste **CH1-CH2**, um ein neues Signal anzuzeigen, das die Differenz zwischen den angezeigten Signalen darstellt.
8. Zum Anpassen der vertikalen Skala und Position des berechneten Signals gehen Sie wie folgt vor:
 - a. Entfernen Sie die Signale auf Kanal 1 und 2 vom Bildschirm.
 - b. Drehen Sie den Drehknopf **Vertikale Skala** und den Drehknopf **Position** im Bereich „Vertikal“ der Kanäle 1 und 2, um vertikale Skala und Position des Math-Signals einzustellen.

Um eine stabilere Anzeige zu erhalten, drücken Sie die Taste **Einzelfolge**, um die Signalerfassung zu steuern. Jedes Mal, wenn Sie die Taste **Einzelfolge** drücken, erfasst das Oszilloskop eine Momentaufnahme des digitalen Datenstroms. Zur Signalanalyse können die Cursor oder die automatischen Messungen verwendet werden, oder Sie speichern das Signal, um es zu einem späteren Zeitpunkt zu analysieren.

Anzeige von Impedanzänderungen in einem Netzwerk

Sie haben eine Schaltung entworfen, die über einen großen Temperaturbereich hinweg funktionieren muss. Sie müssen die Änderungen der Impedanz des Schaltkreises bei veränderlicher Umgebungstemperatur beurteilen.

Schließen Sie das Oszilloskop an, um den Ein- und Ausgang des Schaltkreises zu überwachen und Änderungen zu erfassen, die durch geänderte Temperaturen verursacht werden.



Um den Ein- und Ausgang des Schaltkreises auf der XY-Anzeige zu überwachen, verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **1** (Menü für Kanal 1).
2. Drücken Sie **Tastkopf ▶ Spannung ▶ Teilung ▶ 10X**.
3. Drücken Sie die Taste **2** (Menü für Kanal 2).
4. Drücken Sie **Tastkopf ▶ Spannung ▶ Teilung ▶ 10X**.
5. Wenn Sie P2220-Tastköpfe verwenden, stellen Sie die Schalter auf **10X**.
6. Schließen Sie den Tastkopf von Kanal 1 an den Netzwerkeingang und den Tastkopf von Kanal 2 an den Ausgang an.
7. Drücken Sie die Taste **AutoSet**.
8. Drehen Sie den Drehknopf **Vertikale Skala** (Volts/Div.), um auf jedem Kanal ungefähr die gleiche Signalamplitude anzuzeigen.
9. Drücken Sie die Taste **Display**, um das Menü „Display“ anzuzeigen.
10. Drücken Sie **Format ▶ XY**.

Auf dem Oszilloskop werden Lissajousfiguren mit den Ein- und Ausgangscharakteristika des Schaltkreises angezeigt.

11. Drehen Sie die Drehknöpfe **Skala** und **Position** im Bereich „Vertikal“, um die Anzeige zu optimieren.
12. Drücken Sie **Nachleuchten** ► **unendl.**

Während Sie die Umgebungstemperatur verändern, werden Änderungen in den Schaltkreischarakteristika anhand des Nachleuchtens in der Anzeige erfasst.

Datenprotokollierung (bei Modellen der Serie TDS1000C-EDU nicht verfügbar)

Sie möchten das Oszilloskop zum zeitabhängigen Aufzeichnen von Daten von einer Quelle verwenden. Dazu können Sie die Triggerbedingungen konfigurieren und das Oszilloskop so einstellen, dass alle getriggerten Signale zusammen mit Zeitinformationen über einen bestimmten Zeitraum auf einem USB-Speichergerät gespeichert werden.

1. Konfigurieren Sie das Oszilloskop so, dass die gewünschten Triggerbedingungen zum Ermitteln der Daten verwendet werden. Schließen Sie außerdem ein USB-Speichergerät am USB-Anschluss an der Frontplatte an.
2. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstpgm.**
3. Wählen Sie im daraufhin angezeigten seitlichen Menü **Protokoll** aus, um das Datenprotokollierungsmenü anzuzeigen.
4. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Protokoll** und wählen Sie **Ein**. Dadurch wird die Datenprotokollierungsfunktion aktiviert. Wenn die Funktion aktiviert ist, aber noch nicht getriggert wird, wird auf dem Oszilloskop die Meldung „Datenprotokollierung – Warten auf Trigger“ angezeigt.

Bevor Sie die Datenprotokollierungsfunktion einschalten können, müssen Sie zunächst die Quelle, die Zeitdauer und das Verzeichnis auswählen.

5. Drücken Sie die Taste **Quelle**, um die Signalquelle, von der die Daten aufgezeichnet werden sollen, auszuwählen. Sie können entweder einen der Eingangskanäle oder das Math-Signal verwenden.
6. Drücken Sie die Taste **Dauer** so oft wie erforderlich oder verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf, um die Dauer der Datenprotokollierung auszuwählen. Es gibt Auswahlmöglichkeiten von 0,5 Stunden bis 8 Stunden in Inkrementen von 30 Minuten sowie von 8 Stunden bis 24 Stunden in Inkrementen von 60 Minuten. Zum Durchführen einer Datenprotokollierung ohne zeitliche Begrenzung können Sie **Unendlich** auswählen.
7. Drücken Sie die Taste **Verzeichnis auswählen**, um zu definieren, wo die ermittelten Daten gespeichert werden sollen. In den daraufhin angezeigten

Menüauswahlmöglichkeiten können Sie entweder einen vorhandenen Ordner auswählen oder einen neuen Ordner festlegen. Drücken Sie anschließend **Zurück**, um zum Hauptmenü der Datenprotokollierung zurückzukehren.

8. Starten Sie die Datenerfassung, z. B. durch Drücken der Taste **Einzelfolge** oder **Run/Stop** (Ausführen/Anhalten) auf der Frontplatte.
9. Wenn das Oszilloskop die gewünschte Datenprotokollierung abgeschlossen hat, wird die Meldung „Datenprotokollierung abgeschlossen“ angezeigt und die Datenprotokollierungsfunktion wird ausgeschaltet.

Grenzwertprüfung (bei Modellen der Serie TDS1000C-EDU nicht verfügbar)

Sie möchten das Oszilloskop zum Überwachen eines aktiven Eingangssignals im Vergleich zu einer Toleranzmaske und zum Ausgeben von Pass- oder Fehlerergebnissen verwenden, wobei beurteilt wird, ob sich das Eingangssignal innerhalb der Grenzen der Toleranzmaske bewegt.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstpgm.**
2. Wählen Sie im daraufhin angezeigten seitlichen Menü **Grenzwertprüfung** aus, um das Grenzwertprüfungsmenü anzuzeigen.
3. Wählen Sie im seitlichen Menü **Quelle** aus, um die Quelle des Signals festzulegen, das mit der Grenzwertprüfungs-Toleranzmaske verglichen werden soll.
4. Wählen Sie **Referenz** aus, um die Grenzwertprüfungs-Toleranzmaske festzulegen, mit der die in der Menüoption **Quelle** ausgewählten Prüfsignale verglichen werden sollen.
5. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Toleranzmsk. einrichten**, um den Grenzwert festzulegen, mit dem die eingespeisten Quellensignale verglichen werden sollen. Sie können die Toleranzmaske aus internen oder externen Signalen mit speziellen horizontalen und vertikalen Toleranzen erstellen. Sie können sie auch aus zuvor gespeicherten Toleranzmasken erstellen.

Führen Sie folgende Schritte auf dem daraufhin angezeigten seitlichen Menü aus:

Drücken Sie auf **Quelle**, um die Position der Signalquelle einzustellen, die zum Erstellen der Grenzwertprüfungs-Toleranzmaske verwendet wird.

Drücken Sie auf **Grenzwert V** und drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um den vertikalen Grenzwert in vertikalen Rastereinteilungen festzulegen, mit denen Sie das Quellensignal beim Erstellen der Toleranzmaske vertikal verändern können.

Drücken Sie auf **Grenzwert H** und drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um den horizontalen Grenzwert in horizontalen Rastereinteilungen

festzulegen, mit denen Sie das Quellensignal beim Erstellen der Toleranzmaske horizontal verändern können.

Drücken Sie auf **Toleranzmsk. anwenden**, um das Toleranzmaskensignal unter dem Referenzkanal zu speichern, den Sie im Menü **Ziel** ausgewählt haben.

Drücken Sie auf **Ziel**, um den Referenzspeicherort für die Grenzwertprüfungs-Toleranzmaske einzustellen.

Drücken Sie auf **Toleranzmsk. anzeigen** und wählen Sie **Ein** oder **Aus**, um eine gespeicherte Toleranzmaske anzuzeigen oder auszublenden.

6. Drücken Sie die Taste **Aktion bei Verletzung** und wählen Sie eine Aktion aus dem angezeigten Menü aus, um festzulegen, welche Aktion das Oszilloskop nach dem Erkennen einer Verletzung durchführen soll. Sie haben die Wahl zwischen **Signal speichern** und **Bild speichern**.
7. Drücken Sie die Taste **Anhalten nach** und schalten Sie die daraufhin angezeigte Taste mit demselben Namen um, um die Bedingungen zum Beenden der Grenzwertprüfung festzulegen. Wählen Sie **Signale**, **Verletzungen** oder **Zeit** aus und legen Sie über den Mehrfunktions-Drehknopf die gewünschte Anzahl an Signalen, Verletzungen oder die Zeit in Sekunden fest, nach deren Ablauf die Grenzwertprüfung beendet werden soll. Sie können die Prüfung auch manuell beenden.
8. Drücken Sie die Taste **Test**, um die Grenzwertprüfung zu starten oder zu beenden. Nach Abschluss der Grenzwertprüfung zeigt das Oszilloskop die Prüfungsstatistiken auf dem Bildschirm an. Dazu zählen die Anzahl der geprüften Fälle, der Fälle, die bestanden haben und derjenigen, die durchgefallen sind.

Math-FFT

Dieses Kapitel umfasst ausführliche Informationen zur Verwendung der Math-FFT-Funktion (FFT = schnelle Fourier-Transformation). Der FFT-Mathematikmodus wird verwendet, um ein Zeitbereichssignal (YT) in seine Frequenzanteile (Spektrum) umzurechnen. Im Math-FFT-Modus können die folgenden Analysetypen ausgeführt werden:

- Analysieren der Oberwellen in Stromversorgungsnetzen
- Messen von Oberwellengehalt und Verzerrungen in Systemen
- Charakterisierung von Störsignalen in Gleichstromversorgungen
- Testen der Impulsantwort von Filtern und Systemen
- Analysieren von Vibrationen

Um den Math-FFT-Modus anzuwenden, verfahren Sie wie folgt:

- Stellen Sie das Quellensignal (Zeitbereich) ein.
- Lassen Sie das FFT-Spektrum anzeigen.
- Wählen Sie einen FFT-Fenstertyp aus.
- Stellen Sie die Abtastrate so ein, dass die Grundfrequenz und die Oberwellen ohne Aliasing angezeigt werden.
- Verwenden Sie die Zoomfunktion zur Vergrößerung des Spektrums.
- Messen Sie das Spektrum mithilfe der Cursor.

Einrichten des Zeitbereichssignals

Vor Verwendung des FFT-Modus müssen Sie das Zeitbereichssignal (YT) einrichten. Hierzu verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie auf **AutoSet**, um ein YT-Signal anzuzeigen.
2. Drehen Sie den Drehknopf **Position** im Bereich „Vertikal“, um das YT-Signal senkrecht in der Bildmitte zu zentrieren (Nulllinie).

Dadurch wird sichergestellt, dass die FFT einen echten Gleichstromwert anzeigt.

3. Drehen Sie den Drehknopf **Position** im Bereich „Horizontal“, um den zu analysierenden Teil des YT-Signals in den acht mittleren Bildschirm-Skalenteilen zu positionieren.

Das FFT-Spektrum wird vom Oszilloskop mithilfe der mittleren 2048 Punkte des Zeitbereichssignals berechnet.

4. Drehen Sie den Drehknopf **Vertikale Skala** (Volts/Div.), um sicherzugehen, dass das gesamte Signal auf dem Bildschirm verbleibt. Falls nicht das gesamte Signal zu sehen ist, zeigt das Oszilloskop unter Umständen fehlerhafte FFT-Ergebnisse an (durch Hinzufügen hochfrequenter Anteile).
5. Drehen Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.), um die gewünschte Auflösung des FFT-Spektrums einzustellen.
6. Stellen Sie das Oszilloskop so ein, dass möglichst viele Signalzyklen angezeigt werden.

Wenn Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ drehen, um eine schnellere Einstellung (weniger Zyklen) auszuwählen, wird ein größerer Frequenzbereich des FFT-Spektrums angezeigt und die Möglichkeit für FFT-Aliasing verringert. (Siehe Seite 61, *FFT-Aliasing*.) Allerdings zeigt das Oszilloskop dann auch eine niedrigere Frequenzauflösung an.

Zum Einrichten der FFT-Anzeige verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **Math.**, um das Menü „Math.“ anzuzeigen.
2. Drücken Sie **Operation ► FFT**.
3. Wählen Sie den Quellkanal für **Math-FFT** aus.

In vielen Fällen ist das Oszilloskop in der Lage, ein zweckmäßiges FFT-Spektrum anzuzeigen, auch wenn nicht auf das YT-Signal getriggert wird. Dies gilt besonders für periodische Signale oder unkorrelierte Störsignale.

HINWEIS. *Triggern und positionieren Sie alle transienten bzw. Burstsignale möglichst nah an der Bildschirmmitte.*

Nyquist-Frequenz

Die höchste Frequenz, die ein digitales Echtzeit-Oszilloskop überhaupt fehlerfrei messen kann, beträgt die Hälfte der Abtastrate. Diese Frequenz wird als Nyquist-Frequenz bezeichnet. Frequenzdaten oberhalb der Nyquist-Frequenz werden mit ungenügender Abtastrate erfasst, wodurch es zu FFT-Aliasing kommt. (Siehe Seite 61, *FFT-Aliasing*.)

Anhand der Mathematikfunktion werden die mittleren 2048 Punkte des Zeitbereichssignals in ein FFT-Spektrum umgerechnet. Das daraus resultierende FFT-Spektrum umfasst 1024 Punkte von Gleichspannung (0 Hz) bis hin zur Nyquist-Frequenz.

Normalerweise wird das FFT-Spektrum bei der Anzeige horizontal auf 250 Punkte komprimiert. Zur Vergrößerung des FFT-Spektrums können Sie allerdings auch die Zoomfunktion nutzen, um die Frequenzanteile detaillierter zu betrachten, und zwar an jedem der 1024 Datenpunkte des FFT-Spektrums.

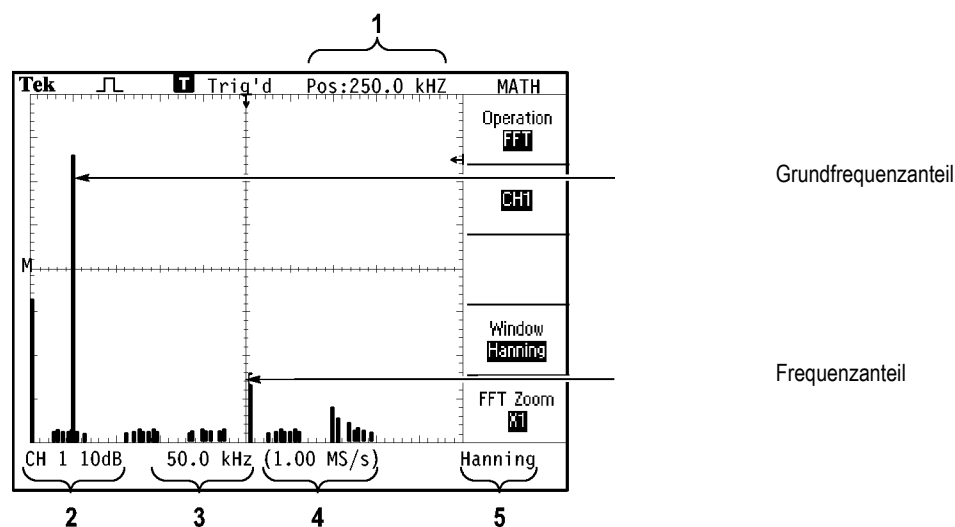
HINWEIS. Die vertikale Reaktion des Oszilloskops läuft oberhalb seiner Bandbreite langsam ab (je nach Modell 40 MHz, 60 MHz, 100 MHz oder 200 MHz, bzw. 20 MHz bei eingeschalteter Bandbreitenbegrenzung). Folglich kann das FFT-Spektrum gültige Frequenzdaten aufweisen, die höher als die Bandbreite des Oszilloskops sind. Dennoch sind die Betragsdaten nahe oder oberhalb der Bandbreite nicht präzise.

Anzeige des FFT-Spektrums

Drücken Sie die Taste **Math.**, um das Menü „Math.“ anzuzeigen. Wählen Sie den Quellkanal, Fensteralgorithmus und FFT-Zoomfaktor aus den Optionen aus. Es kann jeweils nur ein einziges FFT-Spektrum angezeigt werden.

Math-FFT-Option	Einstellungen	Anmerkung
Quelle	CH1, CH2, CH3 ¹ , CH4 ¹	Zur Auswahl des als FFT-Quelle verwendeten Kanals
Fenster	Hanning, Flattop, Rectangular	Wählt den FFT-Fenstertyp aus; (Siehe Seite 60, <i>Auswahl eines FFT-Fensters.</i>)
FFT-Zoom	X1, X2, X5, X10	Ändert die horizontale Vergrößerung der FFT-Anzeige; (Siehe Seite 63, <i>Vergrößern und Messen eines FFT-Spektrums.</i>)

¹ Nur bei 4-Kanal-Oszilloskopen verfügbar.

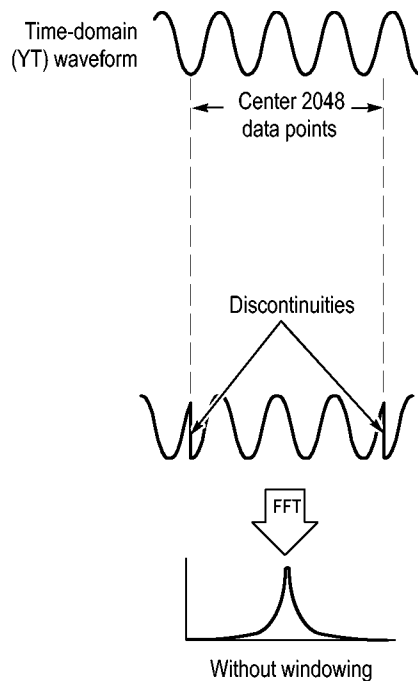


1. Frequenz auf der mittleren Rasterlinie
2. Vertikalskala in dB pro Skalenteil (0 dB = 1 V_{eff}).
3. Horizontalskala in Frequenz pro Skalenteil.
4. Abtastrate in Anzahl der Abtastwerte pro Sekunde.
5. FFT-Fenstertyp

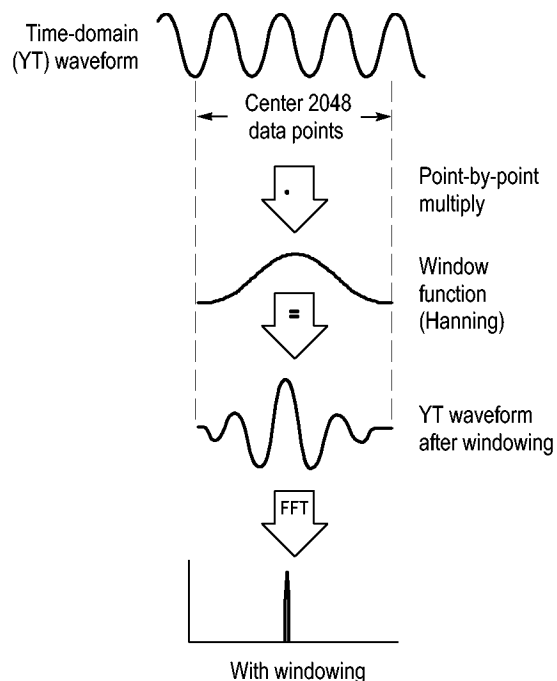
Auswahl eines FFT-Fensters

Mithilfe der Fenster lassen sich Spektralverluste in einem FFT-Spektrum verringern. Bei FFT wird davon ausgegangen, dass sich das YT-Signal endlos wiederholt. Bei einer ganzzahligen Anzahl von Zyklen (1, 2, 3 usw.) beginnt und endet das YT-Signal mit der gleichen Amplitude, und es gibt keine Sprünge in der Signalform.

Eine nicht ganzzahlige Anzahl Zyklen im YT-Signal bewirkt unterschiedliche Amplituden des Anfangs- und Endpunkts des Signals. Die Übergänge zwischen Start- und Endpunkt verursachen Sprünge im Signal, die Hochfrequenz-Störspitzen einführen.



Durch Anwendung eines Fensters auf das YT-Signal wird das Signal geändert, sodass die Start- und Endwerte nahe beieinander liegen und FFT-Signalsprünge reduziert werden.

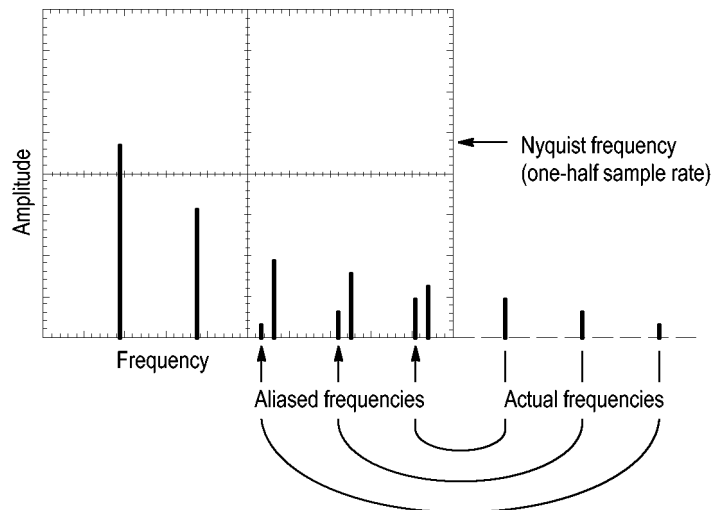


Die Funktion Math-FFT umfasst drei FFT-Fensteroptionen. Bei jedem Fenstertyp muss zwischen Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit abgewogen werden. Die zu messenden Parameter und die Eigenschaften des Quellsignals helfen Ihnen bei der Auswahl des Fensters.

Fenster	Messung	Technische Daten
Hanning	Periodische Signale	Höhere Frequenz-, geringere Größengenauigkeit als Flattop
Flattop	Periodische Signale	Höhere Größen-, geringere Frequenzgenauigkeit als Hanning
Rectangular	Impulse oder Transienten	Spezialfenster für Signale, die keine Sprünge aufweisen. Das Ergebnis fällt im Wesentlichen genau so aus, als ob kein Fenster verwendet wurde.

FFT-Aliasing

Probleme treten auf, wenn das Oszilloskop ein Zeitbereichssignal erfasst, das höhere Frequenzanteile als die Nyquist-Frequenz aufweist. (Siehe Seite 58, *Nyquist-Frequenz*.) Frequenzanteile oberhalb der Nyquist-Frequenz werden mit ungenügender Abtastrate erfasst und werden als niedrigere Frequenzanteile dargestellt, die um die Nyquist-Frequenz herum „zurückgefaltet“ werden. Diese nicht korrekten Anteile werden Aliase genannt.



Ausschalten von Aliasing

Um Aliasing auszuschalten, versuchen Sie es mit folgenden Maßnahmen:

- Drehen Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.), um eine schnellere Abtastrate einzustellen. Da Sie mit der Abtastrate auch die Nyquist-Frequenz erhöhen, werden die Alias-Frequenzkomponenten mit der korrekten Frequenz angezeigt. Wenn auf dem Bildschirm zu viele Frequenzanteile angezeigt werden, können Sie die FFT-Zoomoption verwenden, um das FFT-Spektrum zu vergrößern.
- Falls die Anzeige von Frequenzanteilen über 20 MHz für Sie unwichtig ist, schalten Sie die Bandbreitenbegrenzung ein.
- Sie können auch einen externen Filter an das Quellsignal anlegen, um seine Bandbreite auf Frequenzen unterhalb der Nyquist-Frequenz zu beschränken.
- Erkennen und ignorieren Sie die Aliasfrequenzen.
- Verwenden Sie die Zoomfunktion und die Cursor zur Vergrößerung und Messung des FFT-Spektrums.

Vergrößern und Messen eines FFT-Spektrums

Sie können das FFT-Spektrum vergrößern und mit den Cursors Messungen daran durchführen. Das Oszilloskop verfügt über eine FFT-Zoomoption zur horizontalen Vergrößerung. Zur vertikalen Vergrößerung verwenden Sie die vertikalen Bedienelemente.

Horizontalzoom und Position

Mit der FFT-Zoomoption können Sie das FFT-Spektrum horizontal vergrößern, ohne dabei die Abtastrate zu verändern. Es gibt die Zoomfaktoren X1 (Grundeinstellung), X2, X5 und X10. Bei einem Zoomfaktor von X1 und dem im Raster zentrierten Signal liegt die linke Rasterlinie auf 0 Hz und die rechte Rasterlinie auf der Nyquist-Frequenz.

Wenn Sie den Zoomfaktor ändern, wird das FFT-Spektrum auf der mittleren Rasterlinie vergrößert. Mit anderen Worten ist die mittlere Rasterlinie der Bezugspunkt der horizontalen Vergrößerung.

Drehen Sie den Drehknopf **Position** im Bereich „Horizontal“ im Uhrzeigersinn, um das FFT-Spektrum nach rechts zu verschieben. Drücken Sie die Taste **Auf Null setzen**, um die Spektrumsmittle auf die Rastermitte zu setzen.

Vertikalzoom und Position

Wenn das FFT-Spektrum angezeigt wird, werden die Kanal-Drehknöpfe im Bereich „Vertikal“ zu vertikalen Zoom- und Positionssteuerungen für den jeweiligen Kanal. Über den Drehknopf **Vertikale Skala** lassen sich die Zoomfaktoren X0,5, X1 (Grundeinstellung), X2, X5 und X10 einstellen. Das FFT-Spektrum wird rund um den M-Marker vertikal vergrößert (Referenzpunkt des berechneten Signals auf der linken Bildschirmkante).

Drehen Sie den Drehknopf **Position** im Bereich „Vertikal“ im Uhrzeigersinn, um das Spektrum für den Quellkanal nach oben zu verschieben.

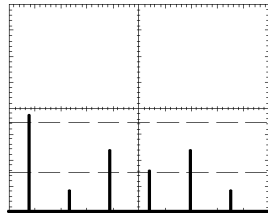
Messen eines FFT-Spektrums mithilfe von Cursors

An FFT-Spektren lassen sich zwei Messungen vornehmen: Betrag (in dB) und Frequenz (in Hz). Der Betrag wird auf 0 dB bezogen, wobei 0 dB gleich $1 V_{\text{eff}}$ ist.

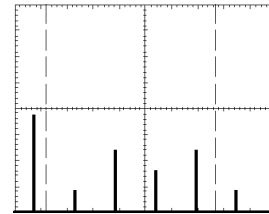
Mit den Cursors können Sie Messungen mit jedem Zoomfaktor durchführen. Hierzu verfahren Sie wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **Cursor**, um das Menü „Cursor“ anzuzeigen.
2. Drücken Sie **Quelle ► MATH**.
3. Drücken Sie die Optionstaste **Typ**, um entweder **Amplitude** oder **Zeit** auszuwählen.
4. Verschieben Sie Cursor 1 und 2 mithilfe des Mehrfunktions-Drehknopfs.

Mit den horizontalen Cursors messen Sie den Betrag, mit den vertikalen Cursors die Frequenz. Die Differenz (Delta) zwischen den beiden Cursors wird angezeigt, dem Wert an Cursorposition 1 und dem Wert an Cursorposition 2. Delta ist der absolute Wert von Cursor 1 minus Cursor 2.



Betrag-Cursor



Frequenzcursor

Sie können auch eine Frequenzmessung durchführen, ohne die Cursor zu verwenden. Hierzu drehen Sie den Knopf Horizontal Position, um einen Frequenzanteil auf der mittleren Rasterlinie zu platzieren, und lesen die Frequenz oben rechts von der Anzeige ab.

USB-Anschlüsse für Flash-Laufwerk und externe Geräte

In diesem Kapitel wird die Verwendung der USB-Anschlüsse (Universal Serial Bus) am Oszilloskop für die Ausführung der folgenden Aufgaben beschrieben:

- Speichern und Wiederabrufen von Signaldaten oder Setupdaten oder Speichern in einer Bildschirmgrafik
- Drucken eines Bildschirmbildes
- Übertragen von Signaldaten, Setupdaten oder eines Bildschirmbildes auf einen PC
- Steuern des Oszilloskops über Remote-Befehle

Wenn Sie die PC-Kommunikationssoftware einsetzen möchten, starten Sie die Online-Hilfe aus der Software heraus, und lesen Sie dort nach.

USB-Flash-Laufwerksanschluss

An der Vorderseite des Oszilloskops befindet sich ein USB-Flash-Laufwerksanschluss, an dem ein USB-Flash-Laufwerk für die Datenspeicherung eingesetzt werden kann. Daten können auf dem Flash-Laufwerk gespeichert und von diesem abgerufen werden.



USB-Flash-Laufwerksanschluss

HINWEIS. Das Oszilloskop unterstützt nur Flash-Laufwerke mit einer Speicherkapazität von max. 64 GB.

Um ein USB-Flash-Laufwerk anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Richten Sie das USB-Flash-Laufwerk mit dem USB-Flash-Laufwerksanschluss auf dem Oszilloskop aus. Flash-Laufwerke sind so geformt, dass sich die Art der Anbringung von selbst erklärt.
2. Schieben Sie das Flash-Laufwerk in den Anschluss, bis es vollständig eingesteckt ist.

Bei Flash-Laufwerken, die ein LED aufweisen, "blinkt" das Laufwerk, während Daten ein- oder ausgelesen werden. Das Oszilloskop zeigt ein Uhrensymbol an, wenn das Flash-Laufwerk aktiv ist.

Nach dem Speichern oder Abrufen einer Datei hört die LED auf dem Laufwerk (wenn überhaupt vorhanden) auf zu blinken, und das Oszilloskop entfernt die Uhr. Eine Hinweiszeile wird angezeigt, die mitteilt, dass das Speichern oder Abrufen abgeschlossen ist.

Um ein USB-Flash-Laufwerk zu entfernen, warten Sie, bis die LED auf dem Laufwerk (falls überhaupt vorhanden) mit Blinken aufhört oder bis die Hinweiszeile aussagt, dass der Vorgang abgeschlossen ist, fassen Sie die Kante des Laufwerks, und entfernen Sie das Laufwerk von dem Anschluss.

Dauer des Einlesevorgangs für Flash-Laufwerke

Das Oszilloskop liest bei jeder Installation eines Laufwerks die interne Struktur eines USB-Flash-Laufwerks. Die Lesedauer hängt von der Größe des Flash-Laufwerks ab, von der Art der Laufwerksformatierung und von der Anzahl der Dateien, die auf dem Laufwerk gespeichert ist.

HINWEIS. Um die Dauer des Einlesevorgangs von USB-Flash-Laufwerken mit einer Größe von 64 MB und mehr zu verkürzen, formatieren Sie das Laufwerk auf dem PC.

Formatieren eines Flash-Laufwerks

Die Format-Funktion löscht alle Daten auf dem USB-Flash-Laufwerk. Um ein Flash-Laufwerk zu formatieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie das USB-Flash-Laufwerk in den USB-Flash-Laufwerksanschluss am vorderen Bedienfeld des Oszilloskops ein.
2. Drücken Sie die Taste **Dienstpgm.**, um das Menü „Dienstpgm.“ anzuzeigen.
3. Drücken Sie **Datei Dienstprogr. ► Weiter ► Formatieren.**
4. Wählen Sie die Option **Ja** aus, um das Flash-Laufwerk zu formatieren.

Flash-Laufwerk-Kapazitäten

Vom Oszilloskop können die folgenden Dateitypen und die folgende Anzahl von Dateien pro 1 MB USB-Flash-Laufwerksspeicher gespeichert werden:

- 5 Alle-speichern-Aktionen; (Siehe Seite 70, *Speichert alles.*) (Siehe Seite 97, *Alle speichern.*)
- 16 Bildschirm-Grafikdateien (Kapazität hängt vom Grafikformat ab); (Siehe Seite 71, *Bild speichern.*) (Siehe Seite 97, *Bild speichern.*)
- 250 Oszilloskopeinstellungs- (.SET) Dateien; (Siehe Seite 98, *Setup speichern.*)
- 18 Signal (.CSV) -Dateien; (Siehe Seite 99, *Signal speichern.*)

Konventionen für die Dateiverwaltung

Für das Oszilloskop gelten bei Datenspeicherungen die folgenden Konventionen für die Dateiverwaltung:

- Der verfügbare Speicherplatz auf dem USB-Flash-Laufwerk wird geprüft, bevor Dateien geschrieben werden. Falls nicht mehr genügend Speicherplatz zum Speichern der Dateien vorhanden ist, wird eine Warnmeldung angezeigt.
- Der Begriff „Ordner“ verweist auf einen Verzeichnisort auf dem USB-Flash-Laufwerk
- Das Standardverzeichnis für die Funktionen zum Speichern und Abrufen von Dateien ist das aktuelle Verzeichnis.
- A:\ ist der Stammordner.
- Beim Einschalten des Oszilloskops oder beim Einsetzen eines USB-Flash-Laufwerks nach dem Einschalten wird das aktuelle Verzeichnis auf A:\ zurückgesetzt.
- Dateinamen können bis zu acht Zeichen enthalten, gefolgt von einem Punkt und der Dateinamenerweiterung mit bis zu drei Zeichen.
- Auf dem Oszilloskop werden vom Betriebssystem des PC erstellte lange Dateinamen mit dem vom Betriebssystem gekürzten Dateinamen angezeigt.
- Dateinamen unterscheiden nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung und werden in Großbuchstaben angezeigt.

Mit dem Menü Datei Dienstprogr. können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:

- Den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses auflisten
- Eine Datei oder ein Verzeichnis auswählen
- In andere Verzeichnisse gelangen
- Dateien und Verzeichnisse erstellen, umbenennen und löschen
- Das USB-Flash-Laufwerk formatieren

(Siehe Seite 111, *Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk.*)


Dateien mit einem USB-Flash-Laufwerk speichern und abrufen

Mit dem USB-Flash-Laufwerk kann auf zweierlei Weise die Speicherung von Dateien vorgenommen werden.

- über das Menü Speichern/Abrufen
- über die alternative Speicherfunktion der Schaltfläche PRINT

Mithilfe der folgenden Optionen des Menüs Speichern/Wiederabrufen können Sie Daten auf ein USB-Flash-Laufwerk schreiben oder von dort abrufen:

- Bild speichern
- Setup speichern
- Signal speichern
- Setup abrufen
- Signal abrufen

HINWEIS. Die Taste „Drucken“  kann als Speichertaste bei einer Schnellspeicherung von Dateien auf ein Flash-Laufwerk verwendet werden. Informationen zum gleichzeitigen Speichern vieler Dateien oder Speichern von Grafiken nacheinander finden Sie unter „Verwenden der Speicherfunktion der Taste „Drucken““. (Siehe Seite 69, Verwenden der Speicherfunktion der Taste „Drucken“ an der Frontplatte.)

**Optionen Bild speichern,
Setup speichern und
Signal speichern**

Über das Menü Speichern/Abrufen können Sie ein Bildschirmbild, die Oszilloskopeinstellungen oder die Signaldaten in eine Datei auf dem USB-Flash-Laufwerk speichern.

Die Speichervorgänge laufen ähnlich ab. Um z. B. eine Bildschirmbild-Datei auf einem Flash-Laufwerk zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie ein USB-Flash-Laufwerk in den USB-Flash-Laufwerksanschluss ein.
2. Drücken Sie **Dienstpgm. ► Optionen ► Drucker einrichten**, und legen Sie die folgenden Optionen fest:

Ink Saver	Ein, Aus	Bei Auswahl von Ein wird das Bildschirmbild auf weißem Hintergrund gedruckt.
Format	Hochformat, Querformat	Legt die Seitenausrichtung des bedruckten Mediums fest.

3. Greifen Sie auf die Bildschirmdarstellung zu, die Sie speichern möchten.
4. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** auf der Frontplatte.
5. Wählen Sie die Option **Aktion ► Bild speichern ► Speichern** aus.

Das Oszilloskop speichert das Bildschirmbild in dem aktuellen Ordner und generiert automatisch den Dateinamen. (Siehe Seite 96, *Speichern/Abrufen*.)

Die Optionen Setup abrufen und Signal abrufen

Über das Menü Speichern/Abrufen können Sie die Oszilloskopeinstellungen oder die Signaldaten von einer Datei auf dem USB-Flash-Laufwerk abrufen.

Die Abrufvorgänge laufen ähnlich ab. Um z. B. eine Signaldatei von einem USB-Flash-Laufwerk abzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie das USB-Flash-Laufwerk, das das gewünschte Dateisignal enthält, in den USB-Flash-Laufwerksanschluss am vorderen Bedienfeld des Oszilloskops ein.
2. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** auf der Frontplatte.
3. Wählen Sie die Option **Aktion ► Signal abrufen ► Datei auswählen** aus.

Mithilfe der Option Verzeichnis wechseln können Sie zu einem anderen Ordner auf dem Flash-Laufwerk navigieren.


4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf, um die abzurufende Datei auszuwählen.

Bei der Durchführung des Bildlaufs ändern sich in der Option Abrufen der Dateiname.

5. Wählen Sie die Option **In**, und geben Sie an, an welchem Referenzspeicherort das Signal zu RefA oder RefB abgerufen werden kann. RefC und RefD sind in 4-Kanal-Modellen verfügbar.
6. Drücken Sie die Optionstaste **FnnnnCHx.CSV abrufen**, wobei FnnnnCHx.CSV der Name der Signaldatei ist.

HINWEIS. Bei Ordnern auf dem Flash-Laufwerk, die eine Signaldatei enthalten, wählen Sie die Tasten **Speichern/Abrufen ► Aktion ► Signal abrufen ► In**, und geben Sie den Referenzspeicherort an, um die Wellenform abzurufen. Der Name der Datei wird in der Option **Abrufen** angezeigt. (Siehe Seite 96, Speichern/Abrufen.)

Verwenden der Speicherfunktion der Taste „Drucken“ an der Frontplatte


Die Taste  (Drucken) auf der Frontplatte kann so festgelegt werden, dass als alternative Funktion die Daten auf ein USB-Flash-Laufwerk geschrieben werden. Um die Funktion der Taste auf das Speichern von Daten festzulegen, greifen Sie auf eine der folgenden Optionen zu:

- **Speichern/Abrufen ► Alle speichern ► Taste DRUCKEN**
- **Dienstpgm. ► Optionen ► Drucker einrichten**

HINWEIS. Eine LED neben der Taste „Drucken“ leuchtet. Damit wird die alternative Speicherfunktion angegeben, mit der Daten auf das USB-Flash-Laufwerk geschrieben werden.

Speichert alles


Mit der Option Speichert alles können Sie die aktuellen Oszilloskopinformationen in Dateien auf dem USB-Flash-Laufwerk speichern. Für eine einzelne "Speichert alles"-Aktion wird normalerweise weniger als 700 KB Speicherplatz auf dem USB-Flash-Laufwerk benötigt.

Bevor Daten auf dem USB-Flash-Laufwerk gespeichert werden können, müssen Sie die Taste „Drucken“  auf der Frontplatte für die alternative Speicherfunktion konfigurieren. Wählen Sie dazu die Tasten **Speichern/Abrufen ► Alle speichern ► Taste DRUCKEN ► Speichert alles**.

Um alle Oszilloskopdateien auf ein USB-Flash-Laufwerk zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie ein USB-Flash-Laufwerk in den USB-Flash-Laufwerksanschluss ein.
2. Um den Ordner, der als aktuelle Verzeichnis vorgesehen ist, zu wechseln, drücken Sie die Optionstaste **Verzeichnis auswählen**.

Das Oszilloskop erstellt einen neuen Ordner im aktuellen Ordner jedes Mal, wenn Sie die Taste PRINT auf dem vorderen Bedienfeld drücken, und generiert automatisch einen Ordernamen.

3. Einrichten des Oszilloskops zum Erfassen Ihrer Daten
4. Drücken Sie die Taste „Drucken“ (Speichern) .

Das Oszilloskop erstellt einen neuen Ordner im Flash-Laufwerk und speichert den Bildschirminhalt, die Signaldateien und die Einstellungsdateien in separaten Dateien in dem neuen Ordner unter Verwendung der aktuellen Einstellungen für das Oszilloskop und die Dateiformate. Das Verzeichnis wird ALLnnnn benannt. (Siehe Seite 96, *Speichern/Abrufen*.)

Um die mit der Funktion „Speichert alles“ erstellte Dateienliste anzuzeigen, greifen Sie auf das Menü **Dienstpgm. ► Datei Dienstprogr.** zu.

Quelle	Dateiname
CH(x)	FnnnnCHx.CSV, wobei nnnn eine automatisch erzeugte Ziffer ist und x für die Kanalnummer steht.
MATH	FnnnnMTH.CSV
Ref(x)	FnnnnRFx.CSV, wobei es sich bei x um den Buchstaben des Referenzspeichers handelt.
Bildschirmabbildung	FnnnnTEK.???, wobei ??? das aktuelle Dateiformat ist.
Einstellungen	FnnnnTEK.SET


Dateityp	Inhalt und Verwendung
.CSV	Enthält ASCII-Textzeichenfolgen, in denen die Zeit (in Bezug auf den Trigger) sowie die Amplitudenwerte für jeden der 2500 Signaldatenpunkte aufgeführt sind. Sie können CSV-Dateien in eine Vielzahl von Anwendungen für Tabellenkalkulationen und mathematische Analyse importieren.
.SET	Enthält eine ASCII-Textzeichenaufzählung der Oszilloskopeinstellungen. Informationen zum Dekodieren von Zeichenketten finden Sie unter <i>Programmieranleitung der Digitaloszilloskope der Serien TDS2000C und TPS2000</i> .
Bildschirmdarstellungen	Importieren von Dateien in Tabellenkalkulations- und Textverarbeitungsanwendungen. Der Typ der Bilddatei hängt von der jeweiligen Anwendung ab.

HINWEIS. Das Oszilloskop speichert diese Einstellungen so lange, bis sie geändert werden, selbst wenn die Taste **Grundeinstellung** betätigt wird.

Bild speichern

Mit dieser Option können Sie den Oszilloskopbildschirm in einer Datei namens TEKnmmn.??? speichern, wobei .??? für das aktuelle Bild speichern-Format steht. In der folgenden Tabelle sind die Dateiformate aufgeführt.

Dateiformat	Erweiterung	Anmerkung
BMP	BMP	Bei diesem Bitmap-Format wird ein verlustfreier Kompressionsalgorithmus verwendet. Das Format ist mit den meisten Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogrammen kompatibel. Dies ist das Standardformat.
EPSIMAGE	EPS	Postscript-Format
JPEG	JPG	Dieses Bitmapformat verwendet einen verlustreichen Komprimierungsalgorithmus. Es ist allgemein gebräuchlich bei Digitalkameras und anderen digitalen fotografischen Anwendungen.
PCX	PCX	DOS-Paintbrush-Format
RLE	RLE	Run-Length Encoding (Lauflängenkodierung); bei diesem Format wird ein verlustfreier Kompressionsalgorithmus verwendet.
TIFF	TIF	Tagged Image File Format

Bevor Daten auf dem USB-Flash-Laufwerk gespeichert werden können, müssen Sie die Taste „Drucken“ für die alternative Speicherfunktion konfigurieren. Wählen Sie dazu die Tasten **Speichern/Abrufen ► Alle speichern ► Taste DRUCKEN ► Bild speichern**. Die Speicher-LED neben der Taste „Drucken“  leuchtet auf, um auf die alternative Funktion hinzuweisen.

Um den Bildschirminhalt auf ein USB-Flash-Laufwerk zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

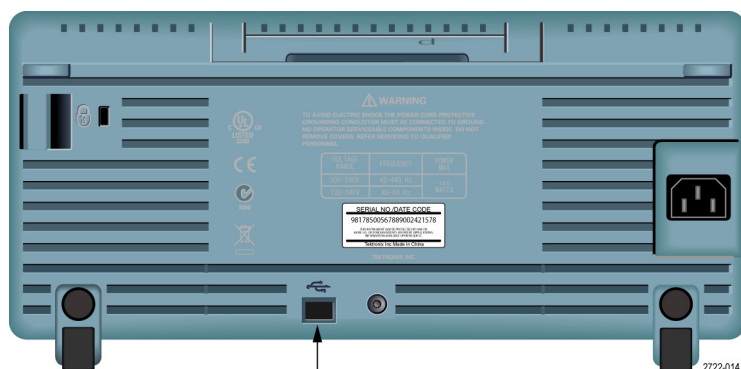
1. Setzen Sie ein USB-Flash-Laufwerk in den USB-Flash-Laufwerksanschluss ein.
2. Um den Ordner, der als aktuelle Verzeichnis vorgesehen ist, zu wechseln, drücken Sie die Optionstaste **Verzeichnis auswählen**.
3. Greifen Sie auf die Bildschirmdarstellung zu, die Sie speichern möchten.
4. Drücken Sie die Taste „Drucken“ (🖨️) (Speichern).

Das Oszilloskop speichert den Bildschirminhalt und generiert automatisch den Dateinamen.

Um die mit der Funktion „Bild speichern“ erstellte Dateienliste anzuzeigen, greifen Sie auf das Menü **Dienstpgm. ▶ Datei Dienstprog.** zu.

USB-Geräteanschluss

Mithilfe eines USB-Kabels können Sie das Oszilloskop an einen PC oder an einen mit PictBridge kompatiblen Drucker anschließen. Der USB-Geräteanschluss befindet sich auf der Rückseite des Oszilloskops.



USB-Geräteanschluss

Installieren der PC-Kommunikationssoftware auf einem PC

Bevor Sie das Oszilloskop an einen PC anschließen, müssen Sie die PC-Kommunikationssoftware von der CD installieren, die mit dem Oszilloskop mitgeliefert wurde.



VORSICHT. Wenn Sie das Oszilloskop an den PC anschließen, ohne zuvor die Software installiert zu haben, erkennt der PC das Oszilloskop nicht. Der PC bezeichnet das Oszilloskop als Unbekanntes Gerät und kommuniziert mit ihm nicht. Um dies zu vermeiden, installieren Sie die Software auf dem PC, bevor Sie das Oszilloskop an den PC anschließen.

HINWEIS. Achten Sie darauf, nur die gleiche oder eine neuere Version der PC-Kommunikationssoftware zu verwenden, die im Lieferumfang des Oszilloskops enthalten ist.

Die Software für Ihr Oszilloskop ist über die Softwaresuche auf der Tektronix-Website verfügbar.

Um die PC-Kommunikationssoftware zu installieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in das CD-Laufwerk des PC die CD-ROM ein, die im Lieferumfang des Oszilloskops enthalten ist. Der InstallShield-Assistent wird geöffnet.
2. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.
3. Beenden Sie den InstallShield-Assistenten.

Verbindung zu einem PC herstellen

Nach der Installation der Software auf dem PC können Sie das Oszilloskop mit dem PC verbinden.

HINWEIS. Sie müssen die Software installieren, bevor sie das Oszilloskop an den PC anschließen. (Siehe Seite 73, Installieren der PC-Kommunikationssoftware auf einem PC.)

Um das Oszilloskop mit dem PC zu verbinden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie das Oszilloskop ein.
2. Stecken Sie das eine Ende des USB-Kabels in den USB-Geräteanschluss an der Rückseite des Oszilloskops.
3. Schalten Sie den PC ein.

4. Stecken Sie das andere Kabelende in den gewünschten USB-Anschluss am PC.
5. Wenn die Meldung Found New Hardware (Neue Hardware gefunden) angezeigt wird, befolgen Sie die Anweisungen des Assistenten für gefundene neue Hardware auf dem Bildschirm.

Suchen Sie die zu installierende Hardware NICHT im Web.

6. Bei einem Windows XP-System befolgen Sie diese Schritte:
 - a. Wenn das Dialogfeld für Tektronix PictBridge angezeigt wird, klicken Sie auf „Abbrechen“.
 - b. Bei Aufforderung wählen Sie die Option aus, die Windows anweist, NICHT mit Windows Update die Verbindung herzustellen, und klicken Sie auf Weiter.
 - c. Im nächsten Fenster sollte angezeigt werden, dass Software für ein USB-Test- und Messgerät installiert wird. Wenn die Software für das USB-Test- und Messgerät nicht angezeigt wird, ist die mit dem Oszilloskop zur Verfügung gestellte Software nicht ordnungsgemäß installiert.

- d. Wählen Sie die Option aus, die die Software automatisch installiert (empfohlene Option), und klicken Sie auf Weiter.

Windows installiert für das Oszilloskop den Treiber.

- e. Wenn in Schritt c das USB-Test- und Messgerät nicht angezeigt wird, oder wenn Windows den Softwaretreiber nicht finden kann, ist die mit dem Oszilloskop zur Verfügung gestellte Software nicht ordnungsgemäß installiert.

Klicken Sie in solchen Situationen auf Abbrechen, um den Assistenten für gefundene neue Hardware zu beenden. VERHINDERN Sie, dass der Assistent die Installation fertig stellt.

Trennen Sie das USB-Kabel vom Oszilloskop, und installieren Sie die mit dem Oszilloskop zur Verfügung gestellte Software von der CD.

Schließen Sie das Oszilloskop erneut an den PC an, und befolgen Sie die Schritte 6a, 6b, 6c und 6d.

- f. Klicken Sie auf „Fertig stellen“
 - g. Wenn das Dialogfeld „Test- und Messgerät“ angezeigt wird, wählen Sie die von Windows gewünschte Aktion aus, und klicken Sie auf OK.

7. Für Systeme mit Windows 2000:
 - a. Bei Aufforderung wählen Sie die Option aus, die Windows anweist, eine Liste bekannter Treiber anzuzeigen, und klicken Sie auf Weiter.
 - b. Wählen Sie im nächsten Fenster USB-Test- und Messgerät aus. Wenn keine Auswahl für das USB-Test- und Messgerät angezeigt wird, wurde die mit dem Oszilloskop zur Verfügung gestellte Software nicht ordnungsgemäß installiert.
 - c. Klicken Sie im nächsten Fenster auf Weiter, damit Windows den Treiber für das Oszilloskop installiert.

Windows installiert für das Oszilloskop den Treiber.

- d. Wenn in Schritt b das USB-Test- und Messgerät nicht angezeigt wird, oder wenn Windows den Softwaretreiber nicht finden kann, ist die mit dem Oszilloskop zur Verfügung gestellte Software nicht ordnungsgemäß installiert.

Klicken Sie in solchen Situationen auf Abbrechen, um den Assistenten für gefundene neue Hardware zu beenden. VERHINDERN Sie, dass der Assistent die Installation fertig stellt.

Trennen Sie das USB-Kabel vom Oszilloskop, und installieren Sie die mit dem Oszilloskop zur Verfügung gestellte Software von der CD.

Schließen Sie das Oszilloskop erneut an den PC an, und befolgen Sie die Schritte 7a, 7b und 7c.

8. Wählen Sie bei Aufforderung „Fertig stellen“.
9. Wenn Sie von Windows aufgefordert werden, eine CD einzulegen, klicken Sie auf „Abbrechen“.
10. Führen Sie die PC-Kommunikationssoftware auf dem PC aus.
11. Wenn das Oszilloskop und der PC nicht miteinander kommunizieren, schlagen Sie in der Online-Hilfe und Dokumentation zur PC-Kommunikationssoftware nach.

Herstellen der Verbindung mit einem GPIB-System

Wenn Sie zwischen dem Oszilloskop und einem GPIB-System kommunizieren möchten, verwenden Sie einen TEK-USB-488-Adapter und gehen folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie das Oszilloskop mit einem USB-Kabel an einen TEK-USB-488-Adapter an.

Im Anhang Zubehör finden Sie Informationen zum Bestellen von Adaptern. (Siehe Seite 131, *Zubehör*.)

2. Schließen Sie den TEK-USB-488-Adapter mit einem GPIB-Kabel an das GPIB-System an.
3. Drücken Sie die Optionstasten **Dienstpgm.** ► **Optionen** ► **GPIB Einstellung** ► **Adresse**, wählen Sie die entsprechende Adresse für den Adapter aus, oder verwenden Sie den Mehrfunktions-Drehknopf. Die Standard-GPIB-Adresse lautet 1.
4. Führen Sie die GPIB-Software auf dem GPIB-System aus.
5. Wenn das Oszilloskop und das GPIB-System nicht miteinander kommunizieren, lesen Sie die Informationen über die Software für das GPIB-System und im Benutzerhandbuch für den TEK-USB-488-Adapter nach, um das Problem zu lösen.

Befehlseingabe

HINWEIS. Die vollständigen Befehlsinformationen finden Sie in der Programmieranleitung für die Digitaloszilloskope der Serien TDS2000C und TPS2000 (Bestellnummer 077-0444-XX).

Anschließen an einen Drucker

Wenn Sie das Oszilloskop an einen zu PictBridge kompatiblen Drucker anschließen, können Sie das Oszilloskop und den Drucker an- oder ausschalten. Um das Oszilloskop an einen PictBridge-kompatiblen Drucker anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie das eine Ende des USB-Kabels in den USB-Geräteanschluss des Oszilloskops.
2. Stecken Sie das andere Kabelende in den PictBridge-Anschluss des PictBridge-kompatiblen Druckers. Lesen Sie in der Produktdokumentation Ihres Druckers nach, wo sich der Anschluss befindet.
3. Um die Verbindung zu testen, richten Sie das Oszilloskop zum Drucken so ein, wie dies in der nächsten Prozedur beschrieben ist.

HINWEIS. Das Oszilloskop wird vom Drucker nur erkannt, wenn der Drucker eingeschaltet ist.


Wenn Sie vom Oszilloskop aufgefordert werden, einen Drucker anzuschließen, und dieser Drucker angeschlossen ist, müssen Sie den Drucker einschalten.

Drucken eines Bildschirminhalts

Zum Einrichten eines PictBridge-kompatiblen Druckers gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie Oszilloskop und Drucker ein.
2. Drücken Sie die Tasten **Dienstpgm.** ► **Optionen** ► **Drucker einrichten** ► **Taste DRUCKEN** und wählen Sie die Option **Druckt**.
3. Legen Sie die Option **Ink Saver** auf die Standardeinstellung **Ein** fest.
4. Drücken Sie die Optionstasten - **Weiter - Seite 2 von 3** und - **Weiter - Seite 3 von 3**, um den Drucker einzurichten. Das Oszilloskop fragt den Drucker ab und zeigt nur die Optionen und Werte an, die vom Drucker unterstützt werden.

Wenn Sie sich bei der Auswahl der Einstellungen nicht sicher sind, wählen Sie für jede Option den Standardwert.

5. Zum Drucken einer Bildschirmdarstellung drücken Sie die Taste „Drucken“  auf der Frontplatte.

Das Oszilloskop benötigt einige Sekunden zum Erfassen der Bildschirmdarstellung. Wie lange es dauert, hängt von den Druckereinstellungen und der Druckgeschwindigkeit ab. Je nach ausgewähltem Format kommen noch einige Sekunden hinzu.

HINWEIS. Während der Drucker druckt, können Sie das Oszilloskop ganz normal weiter verwenden.

6. Falls das Drucken fehlschlägt, überprüfen Sie, dass das USB-Kabel an den PictBridge-Anschluss des Druckers angeschlossen ist, und versuchen Sie es erneut.

HINWEIS. Das Oszilloskop speichert diese Einstellungen so lange, bis sie geändert werden, selbst wenn die Taste **Grundeinstellung** betätigt oder das Oszilloskop ausgeschaltet wird.

HINWEIS. Um das Übertragen des Bildschirminhalts an den Drucker zu beenden, drücken Sie **Druckvorgang abbrechen**.

Referenz

In diesem Kapitel werden die Menüs und Bedienungsdetails zu den einzelnen Menütasten oder Drehknöpfen auf dem vorderen Bedienfeld erläutert.

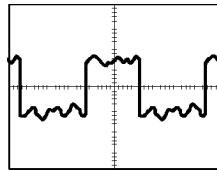
Erfassen

Drücken Sie die Taste **Erfassung**, um die Erfassungsparameter festzulegen.

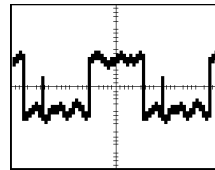
Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Normale Abtastung		Hierbei handelt es sich um die Grundeinstellung, die sich zur Erfassung und präzisen Anzeige der meisten Signale eignet.
Spitzenwert		Wird zur Erkennung von Glitches und zur Reduzierung von Aliasing eingesetzt.
Mittelwert		Reduziert unkorreliertes Rauschen in der Signalanzeige. Die Anzahl der Mittelwerte kann ausgewählt werden.
Mittelwerte	4, 16, 64, 128	Zum Auswählen der Anzahl von Mittelwerten

Wichtige Punkte

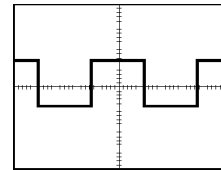
Wenn Sie ein rauschendes Rechtecksignal mit intermittierenden, schmalen Glitches testen, wird das Signal je nach ausgewähltem Erfassungsmodus unterschiedlich dargestellt.



Normale Abtastung



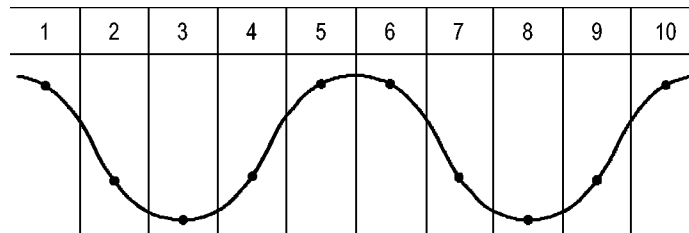
Spitzenwert



Mittelwert

Normale Abtastung. Verwenden Sie den Modus für normale Abtastung, um 2500 Punkte zu erfassen und mit der horizontalen Skala-Einstellung (Sec/Div.) anzuzeigen. Dieser Modus ist der Standardmodus.

Erfassungsintervalle im Abtastmodus (2500)



• Abtastpunkte

Im Abtastmodus wird in jedem Intervall ein einzelner Abtastpunkt erfasst.

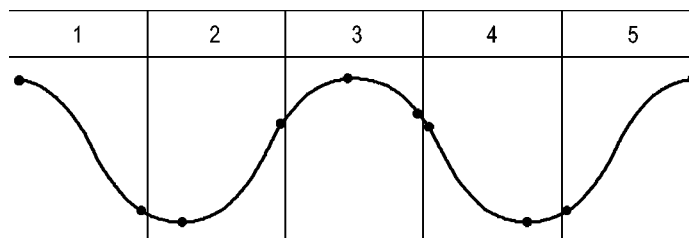
Das Oszilloskop weist folgende Abtastraten auf:

- Maximal 500 MS/s bei Modellen mit 40 und 50 MHz
- Maximal 1 GS/s bei Modellen mit 60, 70 oder 100 MHz
- Maximal 2 GS/s bei 200 MHz-Modellen

Bei einer Einstellung von 100 ns oder mehr werden in diesem Abtastmodus keine 2500 Punkte erfasst. In diesem Fall interpoliert der digitale Signalprozessor die Punkte zwischen den Abtastpunkten, um einen Kurvenzug mit 2500 Punkten zu erstellen.

Spitzenwert. Den Spitzenwerterfassungsmodus verwenden Sie, um schmale Glitches bis zu 10 ns zu erkennen und die Möglichkeit für Aliasing zu verringern. Dieser Modus ist bei einer horizontalen Skala-Einstellung von 5 ms/Div. oder langsamer effektiv.

Erfassungsintervalle im Spitzenwerterfassungsmodus (1250)



• Angezeigte Abtastpunkte

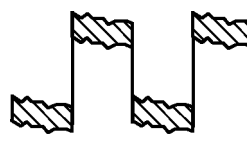
Beim Spitzenwerterfassungsmodus werden die höchsten und niedrigsten in einem Intervall erfassten Spannungen angezeigt.

HINWEIS. Wenn Sie die horizontale Skala-Einstellung (Sec/Div.) auf 2,5 ms/div oder schneller einstellen, wechselt der Erfassungsmodus auf „Normale Abtastung“, da die Abtastrate hoch genug ist, sodass keine Spitzenwerterfassung erforderlich ist. Allerdings zeigt das Oszilloskop keine Meldung an, um auf den geänderten Modus hinzuweisen.

Wenn das Signal über ein hinreichendes Rauschen verfügt, weist eine typische Spitzenwertanzeige große schwarze Bereiche auf. Zur Verbesserung der Anzeigeleistung wird dieser Bereich mit Diagonallinien dargestellt.



Typische Spitzenwertanzeige



Spitzenwertanzeige bei TDS2000C und TDS1000C-EDU

Mittelwert. Verwenden Sie den Mittelwerterfassungsmodus, um unkorreliertes Rauschen eines Signals, das Sie anzeigen möchten, zu reduzieren. Die Daten werden im Abtastmodus erfasst, und anschließend wird daraus der Mittelwert gebildet.

Wählen Sie die Anzahl der Erfassungen aus (4, 16, 64 oder 128), aus denen der Mittelwert des Signals gebildet werden soll.

Taste „Run/Stop“ (Ausführen/Anhalten). Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Ausführen/Anhalten), wenn das Oszilloskop kontinuierlich Signale erfassen soll. Drücken Sie die Taste erneut, um die Erfassung zu beenden.

Taste „Einzelfolge“. Drücken Sie die Taste **Einzelfolge**, wenn das Oszilloskop eine Einzelfolge erfassen und dann anhalten soll. Jedes Mal, wenn Sie die Taste **Einzelfolge** drücken, beginnt das Oszilloskop mit der Erfassung eines anderen Signals. Nachdem das Oszilloskop einen Trigger erkannt hat, wird die Erfassung abgeschlossen und angehalten.

Erfassungsmodus	Taste „Einzelfolge“
Normale Abtastung, Spitzenwert	Nach Abschluss einer Erfassung ist die Erfassungssequenz beendet.
Mittelwert	Die Erfassungssequenz ist beendet, wenn die definierte Anzahl von Erfassungen erreicht ist; (Siehe Seite 79, <i>Erfassen</i> .)

Abtastmodus-Anzeige. Der Erfassungsmodus Horizontale Abtastung (auch als Rollmodus bezeichnet) wird zur kontinuierlichen Überwachung von Signalen verwendet, die sich langsam ändern. Die aktualisierten Signale werden von links nach rechts auf dem Oszilloskopbildschirm dargestellt, wobei alte Punkte durch die Anzeige neuer Punkte überschrieben werden. Ein beweglicher, eine Teilung breiter leerer Bereich auf dem Bildschirm trennt die neuen Signalpunkte von den alten.

Das Oszilloskop schaltet auf den Abtastmodus um, wenn Sie den Drehknopf **Skala** im Bereich „Horizontal“ auf 100 ms/div oder langsamer einstellen und im Menü „Trigger“ die Option für den Auto-Modus auswählen.

Um den Abtastmodus zu deaktivieren, drücken Sie die Taste **Trig Menu** (Trig.-Menü) und stellen den Modus „Normal“ ein.

Anhalten der Erfassung. Während die Erfassung läuft, wird das Signal „live“ angezeigt. Wenn Sie die Taste **Run/Stop** (Ausführen/Anhalten) drücken und die Erfassung anhalten, wird die Anzeige eingefroren. Das angezeigte Signal lässt sich beide Male über die vertikalen und horizontalen Bedienelemente skalieren und positionieren.

Bereich

Wenn Sie die Taste **Bereich** drücken, aktiviert bzw. deaktiviert das Oszilloskop die automatische Bereichseinstellung. Eine neben der Taste **Bereich** aufleuchtende LED weist darauf hin, dass die Funktion aktiv ist.

Diese Funktion passt die Einstellungen automatisch an, um ein Signal zu verfolgen. Bei Änderung des Signals wird das Signal weiterhin verfolgt. Beim Einschalten des Oszilloskops ist die automatische Bereichseinstellung stets deaktiviert.

Optionen	Anmerkung
Automatische Bereichseinstellung	Aktivierung oder Deaktivierung der automatischen Bereichseinstellung; bei Aktivierung leuchtet die benachbarte LED auf.
Vertikal und horizontal	Verfolgung und Anpassung beider Achsen.
Nur vertikal	Verfolgung und Anpassung der vertikalen Skala; die horizontalen Einstellungen bleiben unverändert.
Nur horizontal	Verfolgung und Anpassung der horizontalen Skala; die vertikalen Einstellungen bleiben unverändert.
Autom. Bereich rückgängig	Das Oszilloskop zeigt wieder die vorherige Einstellung an.

Unter folgenden Bedingungen werden die Einstellungen automatisch angepasst:

- Zu viele oder zu wenige Signalperioden für eine klare Darstellung der Triggerquelle (außer bei Nur Vertikal)
- Signalamplitude zu groß oder zu klein (außer bei Nur Horizontal)
- Veränderung des idealen Triggerpegels

Wenn Sie die Taste **Bereich** drücken, stellt sich das Oszilloskop automatisch so ein, dass eine brauchbare Darstellung des Eingangssignals auf dem Bildschirm angezeigt wird.

Funktion	Einstellung
Erfassungsmodus	Abtastwert
Anzeigeformat	YT
Nachleuchten der Darstellung	Aus
Horizontale Position	Eingestellt

Funktion	Einstellung
Horizontalansicht	Haupt-
Run/Stop (Ausführen/Anhalten)	AUSFÜHREN
Horizontale Skala (Sec/Div.)	Eingestellt
Triggerkopplung	Gleichstrom
Trigger-Holdoff	Minimum
Triggerpegel	Eingestellt
Triggermodus	Flanke
Vertikale Bandbreite	Voll
Vertikale Bb-Begrenzung	Aus
Vertikale Kopplung	Gleichstrom
Vertikales Invertieren	Aus
Vertikale Skala (Volts/Div.)	Eingestellt

Durch die folgenden Änderungen an der Einstellung des Oszilloskops wird die automatische Bereichseinstellung deaktiviert:

- Durch die vertikale Skala wird die vertikale automatische Messbereichseinstellung deaktiviert.
- Durch die horizontale Skala wird die horizontale automatische Messbereichseinstellung deaktiviert.
- Anzeigen oder Entfernen eines Kanalsignals
- Triggereinstellungen
- Erfassungsmodus für Einzelfolge
- Abrufen eines Setups
- XY-Anzeigeformat
- Nachleuchten

Die automatische Bereichseinstellung ist in der Regel in den folgenden Situationen besser geeignet als Auto-Setup:

- Analyse eines sich dynamisch ändernden Signals
- Schneller Vergleich einer Folge unterschiedlicher Signale ohne Ändern der Einstellungen des Oszilloskops. Dies ist sehr hilfreich, wenn Sie zwei Tastköpfe gleichzeitig verwenden müssen oder in der einen Hand einen Tastkopf und in der anderen etwas anderes halten.
- Festlegen, welche Einstellungen das Oszilloskop automatisch anpasst

Wenn die Frequenz der Signale schwankt, ihre Amplituden einander jedoch ähneln, können Sie die automatische Bereichseinstellungsoption Nur horizontal verwenden. Das Oszilloskop passt die horizontalen Einstellungen an, die vertikalen Einstellungen werden jedoch unverändert beibehalten. Auf diese Weise können Sie die Amplitude des Signals visuell abschätzen, ohne dass Änderungen der vertikalen Skala zu befürchten sind. Die Option Nur vertikal hat eine vergleichbare Auswirkung. Es werden nur vertikale Parameter angepasst, und die horizontalen Einstellungen werden unverändert beibehalten.

Auto-Setup

Wenn Sie die Taste **AutoSet** drücken, identifiziert das Oszilloskop die Signalart und stellt sich selbst so ein, dass eine brauchbare Anzeige des Eingangssignals auf dem Bildschirm erscheint.

Funktion	Einstellung
Erfassungsmodus	Auf Abtastmodus oder Spitzenwerterfassung eingestellt.
Cursor	Aus
Anzeigeformat	Auf YT eingestellt
Anzeigetyp	Bei Videosignalen auf Punkte eingestellt, bei einem FFT-Spektrum auf Vektoren. Ansonsten unverändert.
Horizontale Position	Eingestellt
Horizontale Skala (Sec/Div.)	Eingestellt
Triggerkopplung	Eingestellt auf DC, Noise reject oder HF reject
Trigger-Holdoff	Minimum
Triggerpegel	Auf 50 % setzen
Triggermodus	Automatisch
Triggerquelle	Eingestellt; lesen Sie die Informationen im Anschluss an diese Tabelle; Auto-Setup kann nicht beim Ext Trig-Signal verwendet werden.
Triggerflanke	Eingestellt
Triggerart	Flanke oder Video
Trigger Video-Polarität	Normal
Trigger Video-Synchronisation	Eingestellt
Trigger Videostandard	Eingestellt
Vertikale Bandbreite	Voll
Vertikale Kopplung	DC (wenn zuvor Masse ausgewählt wurde). Bei Videosignal AC, ansonsten unverändert.
VOLTS/DIV	Eingestellt

Mit der Funktion Auto-Setup lassen sich alle Kanäle auf Signale hin untersuchen und Signale entsprechend anzeigen. Auto-Setup bestimmt außerdem die Triggerquelle anhand folgender Bedingungen:

- Falls mehrere Kanäle Signale aufweisen, zeigt das Oszilloskop den Kanal mit dem niederfrequentesten Signal an.
- Wenn keine Signale gefunden werden, zeigt das Oszilloskop den Kanal mit der niedrigsten Nummer an, wenn Auto-Setup aufgerufen wird.
- Wenn keine Signale gefunden werden und keine Kanäle angezeigt werden, zeigt das Oszilloskop Kanal 1 an und verwendet diesen.




Wenn Sie Auto-Setup verwenden und das Oszilloskop den Signaltyp nicht bestimmen kann, stellt es die Horizontal- und Vertikalskala ein und führt dann die automatischen Messungen Mittelwert und Spitze-zu-Spitze durch.

Die Auto-Setup-Funktion ist in der Regel in den folgenden Situationen besser geeignet als die automatische Bereichseinstellung:

- Fehlersuche bei einem stabilen Signal
- Automatische Anzeige von Messungen des Signals
- Einfaches Ändern der Darstellung des Signals. Zum Beispiel bei der Anzeige nur eines Zyklus des Signals oder der steigenden Flanke des Signals.
- Anzeigen von Video- oder FFT-Signalen





Sinussignal

Wenn Sie die Funktion Auto-Setup verwenden und das Oszilloskop feststellt, dass das Signal einem Sinussignal ähnelt, werden folgende Optionen angezeigt:

Sinussignal	Details
 Multi-Zyklus-Sinussignal	Zeigt mehrere Zyklen mit entsprechender vertikaler und horizontaler Skalierung an; das Oszilloskop zeigt die automatischen Messungen für Zyklus-Effektivwert, Frequenz, Periode und Spitze-zu-Spitze an.
 Einzelzyklus-Sinussignal	Hier wird die Horizontalskala so eingestellt, dass ungefähr ein Zyklus des Signals dargestellt wird; das Oszilloskop zeigt die automatischen Messungen für Mittelwert und Spitze-zu-Spitze an.
 FFT	Wandelt das Zeitbereichs-Eingangssignal in seine Frequenzanteile um und zeigt das Ergebnis als Graph der Frequenz gegenüber dem Betrag (Spektrum) an. Da es sich hierbei um eine mathematische Berechnung handelt, finden Sie weitere Informationen im Kapitel <i>Math-FFT</i> .
Auto-Setup rückgängig	Das Oszilloskop zeigt wieder die vorherige Einstellung an.






Rechtecksignal oder Impuls

Wenn Sie die Funktion Auto-Setup verwenden und das Oszilloskop feststellt, dass das Signal einem Rechtecksignal oder Impuls ähnelt, werden folgende Optionen angezeigt:

Rechtecksignal oder	Details
 Multi-Zyklus-Rechtecksignal	Zeigt mehrere Zyklen mit entsprechender vertikaler und horizontaler Skalierung an; das Oszilloskop zeigt die automatischen Messungen für Spitze-zu-Spitze, Mittelwert, Periode und Frequenz an.
 Einzelzyklus-Rechtecksignal	Hier wird die Horizontalskala so eingestellt, dass ungefähr ein Zyklus des Signals dargestellt wird; das Oszilloskop zeigt die automatischen Messungen für Min, Max, Mittelwert und positive Breite an.
 Steigende Flanke	Das Oszilloskop zeigt die Flanke und die automatischen Messungen für Anstiegszeit und Spitze-zu-Spitze an.
 Fallende Flanke	Das Oszilloskop zeigt die Flanke und die automatischen Messungen für Abfallzeit und Spitze-zu-Spitze an.
Auto-Setup rückgängig	Das Oszilloskop zeigt wieder die vorherige Einstellung an.

Videosignal

Wenn Sie die Funktion Auto-Setup verwenden und das Oszilloskop feststellt, dass es sich bei dem Signal um ein Videosignal handelt, werden folgende Optionen angezeigt:

Videosignal-Optionen	Details
 Halbbilder ► Alle Halbbild	Es werden mehrere Halbbilder angezeigt, und das Oszilloskop triggert auf jedes Halbbild.
 Zeilen ► Alle Zeilen	Eine komplette Zeile mit Teilen der vorausgehenden und folgenden Zeile wird angezeigt; das Oszilloskop triggert auf jede Zeile.
 Zeilen ► Nummer	Eine komplette Zeile mit Teilen der vorausgehenden und folgenden Zeile wird angezeigt. Wählen Sie mit dem Mehrfunktions-Drehknopf eine bestimmte Zeilennummer aus, die das Oszilloskop als Trigger verwenden soll.
 Ungerade Halbbilder	Es werden mehrere Halbbilder angezeigt, und das Oszilloskop triggert nur auf die ungeraden Halbbilder.
 Gerade Halbbilder	Es werden mehrere Halbbilder angezeigt, und das Oszilloskop triggert nur auf die geraden Halbbilder.
Auto-Setup rückgängig	Das Oszilloskop zeigt wieder die vorherige Einstellung an.

HINWEIS. Mit Videosignal-Auto-Setup wird die Option Darstellung auf Punkte eingestellt.

Cursor

Drücken Sie die Taste **Cursor**, um die Mess-Cursor und das Cursor-Menü anzuzeigen. Ändern Sie dann mit dem Mehrfunktions-Drehknopf die Position eines Cursors.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Typ ¹	Zeit, Amplitude, Aus	Dient zur Auswahl und Anzeige der Messcursor; bei Zeit wird die Zeit und Frequenz gemessen, bei Amplitude die Amplitude, zum Beispiel von Stromstärke oder Spannung.
Quelle	CH1, CH2, CH3 ² , CH4 ² , Math, RefA, RefB, RefC ² , RefD ²	Hiermit wird das Signal ausgewählt, an dem Cursormessungen vorgenommen werden sollen. Die Messung erscheint in den Cursoranzeigen.
Δ		Zeigt den Absolutwert der Differenz (Delta) zwischen den Cursor an.
Cursor 1 Cursor 2		Zeigt die gewählte Cursorposition an (Zeit wird auf den Triggerpunkt bezogen, Amplitude wird in Bezug auf die Masse gemessen).

¹ Bei einer Math-FFT-Quelle werden Frequenz und Betrag gemessen.

² Nur bei 4-Kanal-Oszilloskopen verfügbar.

Delta (Δ)-Werte variieren bei den folgenden Cursorarten:

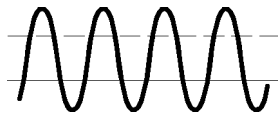
- Zeitcursor zeigen Δt , $1/\Delta t$ und ΔV (oder ΔI , ΔVV usw.) an
- Amplitudencursor und Betrag- Cursor (Math-FFT-Quelle) zeigen ΔV , ΔI , ΔVV usw. an
- Frequenz-Cursor (Math-FFT-Quelle) zeigen $1/\Delta\text{Hz}$ und ΔdB an

HINWEIS. Das Oszilloskop muss ein Signal anzeigen, damit die Cursor und Cursor-Anzeigen erscheinen.

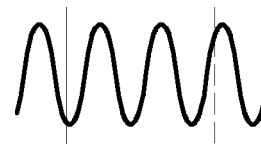
HINWEIS. Bei Verwendung von Zeit-Cursor zeigt das Oszilloskop die Zeit- und Amplitudenwerte für jedes Signal an.

Wichtige Punkte

Cursorbewegung. Verschieben Sie Cursor 1 oder Cursor 2 mit dem Mehrfunktions-Drehknopf. Die Cursor können Sie nur bei angezeigtem Cursor-Menü verschieben. Der aktive Cursor wird durch eine durchgehende Linie dargestellt.



Amplituden-Cursor



Zeit-Cursor

Grundeinstellung

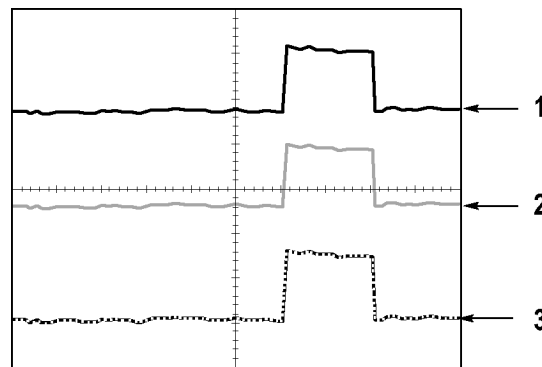
Drücken Sie die Taste **Grundeinstellung**, um die meisten (jedoch nicht alle) Werkzeugeinstellungen und -optionen wiederherzustellen. Eine Liste der Grundeinstellungen, die wiederhergestellt werden, finden Sie in Anhang D.

Anzeige

Drücken Sie die Taste **Display**, um auszuwählen, auf welche Art Signale angezeigt werden sollen, und um das Erscheinungsbild der gesamten Anzeige zu ändern.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Typ	Interpol., Punkte	Vektoren füllen den Zwischenraum zwischen benachbarten Abtastpunkten in der Anzeige. Punkte stellen jeweils nur einzelne Abtastpunkte dar.
Nachleuchten	AUS, 1 s, 2 s, 5 s, unendl.	Dient zur Einstellung der Zeitdauer, die jeder Abtastpunkt angezeigt wird.
Format	YT, XY	Im YT-Format wird die vertikale Spannung in Bezug auf die Zeit angezeigt (Horizontalskala). Im XY-Format wird jedes Mal ein Punkt angezeigt, wenn ein Abtastpunkt auf Kanal 1 und 2 erfasst wird. Die Spannung oder Stromstärke auf Kanal 1 bestimmt die X-Koordinate des Punktes (horizontal), die Spannung oder Stromstärke auf Kanal 2 die Y-Koordinate (vertikal).

Je nach Typ werden Signale in drei verschiedenen Darstellarten angezeigt: durchgängig, ausgeblendet und gestrichelt.



1. Bei einem durchgängig dargestellten Signal handelt es sich um ein direkt erfasstes „Live“-Kanalsignal. Das Signal wird auch nach Anhalten der Erfassung durchgängig angezeigt, sofern keine Bedienelemente benutzt werden, um die Anzeigegenauigkeit zu verändern.

Bei Erfassungen, die angehalten wurden, können die vertikalen und horizontalen Bedienelemente verändert werden.

2. Referenzsignale werden weiß und Signale mit aktiviertem Nachleuchten in der gleichen Farbe, aber heller dargestellt als das Hauptsignal.
3. Eine gestrichelte Linie weist darauf hin, dass die Signalanzeige nicht mehr mit den Einstellungen übereinstimmt. Das passiert, wenn die Erfassung angehalten und eine Einstellung geändert wird, die das Oszilloskop dann nicht auf das angezeigte Signal anwenden kann. So wird beispielsweise ein Signal gestrichelt dargestellt, wenn die Triggeroptionen nach dem Anhalten der Erfassung verändert werden.

Wichtige Punkte

Nachleuchten. Das Oszilloskop stellt nachleuchtende Signaldaten in geringer Intensität dar als direkt erfasste Signaldaten. Wird das Nachleuchten auf unendlich eingestellt, kumulieren die Aufzeichnungspunkte so lange, bis eine Einstellung geändert wird.

Option	Anmerkung
Aus	Vorgegebene oder alte Signale werden entfernt, wenn neue Signale angezeigt werden.
Zeitlimit	Neue Signale werden in normaler Intensität dargestellt, alte Signale in geringerer Intensität. Alte Signale werden bei Erreichen des Zeitlimits gelöscht.
Unendl.	Ältere Signale werden dunkler, bleiben aber immer sichtbar. Die Option Unendliche Nachleuchtdauer wird bei der Suche nach seltenen Ereignissen verwendet oder um langfristiges Spitze-zu-Spitze-Rauschen zu messen.

XY-Format. Verwenden Sie das XY-Format zum Analysieren der (beispielsweise durch Lissajousfiguren dargestellten) Phasenunterschiede. Bei diesem Format

wird die Spannung auf Kanal 1 mit der Spannung auf Kanal 2 verglichen, wobei Kanal 1 auf der horizontalen und Kanal 2 auf der vertikalen Achse dargestellt wird. Das Oszilloskop arbeitet im ungetriggerten Abtastmodus und zeigt die Daten als Punkte an. Die Abtastrate ist fest auf 1 MS/s eingestellt.

HINWEIS. *Im normalen YT-Modus kann das Oszilloskop ein Signal mit jeder Abtastrate erfassen. Sie können das gleiche Signal auch im XY-Modus anzeigen lassen. Hierzu halten Sie die Erfassung an und wechseln zum XY-Anzeigeformat.*

Im XY-Format haben die Bedienelemente folgende Funktionen:

- Mit den Bedienelementen **Vertikale Skala** und **Position** im Bereich „Vertikal“ für Kanal 1 können die horizontale Skala und Position eingestellt werden.
- Mit den Bedienelementen **Vertikale Skala** und **Position** im Bereich „Vertikal“ für Kanal 2 können die vertikale Skala und Position weiterhin eingestellt werden.

Die folgenden Funktionen können im XY-Anzeigeformat nicht verwendet werden:

- Auto-Setup (setzt das Anzeigeformat automatisch auf YT zurück)
- Bereich
- Automatische Messungen
- Cursor
- Referenzsignale oder berechnete Signale
- Speichern/Abrufen ► Alle speichern
- Zeitbasiseinstellungen
- Trigger-Steuerungen

Hilfe

Zum Aufrufen des Hilfemenüs drücken Sie die Taste **Hilfe**. In den Hilfethemen werden alle Menüoptionen und Bedienelemente des Oszilloskops beschrieben. (Siehe Seite xii, *Hilfesystem*.)

Horizontal

Mit den Horizontaleinstellungen können Sie zwei Ansichten eines Signals einstellen, wobei jede Ansicht über eine eigene Horizontalskala und Horizontalposition verfügt. Die Anzeige der horizontalen Position enthält die durch die Bildschirmmitte dargestellte Zeit, wobei die Zeit des Triggers Null entspricht. Durch Änderung der Horizontalskala wird das Signal um die Bildschirmmitte herum gedehnt bzw. gestaucht.

Optionen	Anmerkung
Haupt-	Die horizontale Hauptzeitbasis-Einstellung wird zur Anzeige des Signals verwendet.
Zoombereich	Der Zoombereich wird durch zwei Cursor definiert. Der Zoombereich wird über die Bedienelemente Position und Skala im Bereich „Horizontal“ eingestellt.
Fenster	Zeigt den (auf Bildschirmgröße vergrößerten) Signalausschnitt im Zoombereich.
Holdoff festlegen	Zeigt den Holdoff-Wert an. Drücken Sie die Optionstaste, und nehmen Sie mit dem Mehrfunktions-Drehknopf die Einstellung vor.

HINWEIS. Durch Drücken der horizontalen Optionstasten können Sie zwischen der vollständigen Anzeige eines Signals und einer vergrößerten Teilanzeige umschalten.

Nahe der oberen rechten Bildschirmecke wird die aktuelle horizontale Position in Sekunden angezeigt. Ein **M** steht für die Hauptzeitbasis, ein **W** für die Fensterzeitbasis. Die horizontale Position wird auf dem Oszilloskop auch mit einem Pfeilsymbol oben im Raster versehen.

Drehknöpfe und Tasten

Drehknopf „Position“ im Bereich „Horizontal“. Hiermit wird die Triggerposition in Bezug auf die Bildschirmmitte eingestellt.

Der Triggerpunkt lässt sich links oder rechts von der Bildschirmmitte einstellen. Die maximale Anzahl der Skalenteile nach links hängt von der Einstellung der Horizontalskala (Zeitbasis) ab. Bei den meisten Skalen beträgt sie mindestens 100 Skalenteile. Die Platzierung des Triggerpunktes links außerhalb des Bildschirms nennt man verzögerte Ablenkung.

Taste „Auf Null setzen“. Hiermit lässt sich die horizontale Position auf Null setzen.

Drehknopf „Skala“ im Bereich „Horizontal“ (Sec/Div.). Hiermit wird die horizontale Zeitskala geändert und damit das Signal vergrößert oder verkleinert.

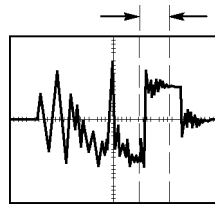
Wichtige Punkte

Horizontale Skala. Wenn die Signalerfassung (mit der Taste **Run/Stop** (Ausführen/Anhalten) oder **Einzelfolge**) angehalten wird, lässt sich das Signal über das Bedienelement **Skala** im Bereich „Horizontal“ vergrößern oder verkleinern. Hiermit vergrößern Sie ein Detail des Signals.

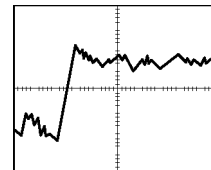
Abtastmodus-Darstellung (Rollmodus). Wird das Bedienelement **Skala** im Bereich „Horizontal“ auf 100 ms/div oder langsamer und der Triggermodus auf „Auto“ eingestellt, arbeitet das Oszilloskop im Abtastmodus. In diesem Modus wird die Signalanzeige von links nach rechts aktualisiert. Während des Abtastmodus kann der Trigger oder die Horizontalposition von Signalen nicht verstellt werden. (Siehe Seite 81, *Abtastmodus-Anzeige.*)

Zoombereich. Der Zoombereich wird verwendet, um einen Signalausschnitt detailgenauer betrachten zu können (Zoom). Die Fenstereinstellung der Zeitbasis kann nicht langsamer eingestellt werden als die Hauptzeitbasis.

Der Zoombereich wird von senkrechten Linien begrenzt.



Angezeigte Hauptzeitbasis



Angezeigter Zoombereich

Fenster. Vergrößert den Zoombereich, sodass er den ganzen Bildschirm einnimmt. Hiermit wird zwischen zwei Zeitbasen gewechselt.

HINWEIS. Wenn Sie zwischen der Haupt-, Zoombereichs- und Fensteransicht wechseln, wird jedes über Nachleuchten auf dem Oszilloskopbildschirm gespeicherte Signal gelöscht. Bei Änderungen im Menü Horizontal wird das Nachleuchten gelöscht.

Holdoff. Mit Holdoff lässt sich die Anzeige komplexer Signale stabilisieren. (Siehe Seite 108, *Holdoff.*)

Math

Durch Drücken der Taste **Math.** wird die Anzeige mathematischer Signaloperationen aufgerufen. Durch erneutes Drücken der Taste **Math.** werden berechnete Signale entfernt. (Siehe Seite 112, *Vertikale Bedienelemente.*)

Optionen	Anmerkung
+, -, ×, FFT	Mathematische Operationen; siehe folgende Tabelle
Quellen	Quellen für die Operationen; siehe folgende Tabelle.
Position	Stellen Sie mit dem Mehrfunktions-Drehknopf die vertikale Position des berechneten Signals ein
Vertikale Skala	Stellen Sie mit dem Mehrfunktions-Drehknopf die vertikale Skala des berechneten Signals ein

Das Menü Math umfasst Quellenoptionen für jede Operation.

Operation	Option Quellen	Anmerkung
+ (Addition)	CH1 + CH2	Kanal 1 und 2 werden addiert.
	CH3 + CH4 ¹	Kanal 3 und 4 werden addiert.
- (Subtraktion)	CH1 - CH2	Das Signal auf Kanal 2 wird vom Signal auf Kanal 1 subtrahiert.
	CH2 - CH1	Das Signal auf Kanal 1 wird vom Signal auf Kanal 2 subtrahiert.
	CH3 - CH4 ¹	Das Signal auf Kanal 4 wird vom Signal auf Kanal 3 subtrahiert.
	CH4 - CH3 ¹	Das Signal auf Kanal 3 wird vom Signal auf Kanal 4 subtrahiert.
× (Multiplikation)	CH1×CH2	Kanal 1 und 2 werden multipliziert.
	CH3×CH4 ¹	Kanal 3 und 4 werden multipliziert.
FFT	(Siehe Seite 57.)	

¹ Nur bei 4-Kanal-Oszilloskopen verfügbar.

Wichtige Punkte

Signaleinheiten. Die Kombination von Quellsignaleinheiten bestimmt die resultierenden Einheiten für das berechnete Signal.

Signaleinheit	Signaleinheit	Operation	Einheit des berechneten Signals
V	V	+ oder -	V
A	A	+ oder -	A
V	A	+ oder -	?
V	V	×	VV
A	A	×	AA
V	A	×	VA

Messung

Drücken Sie die Taste **Messung**, um die automatischen Messungen aufzurufen. Es stehen sechzehn automatische Messungen zur Auswahl. Bis zu fünf automatische Messungen lassen sich gleichzeitig anzeigen.

Drücken Sie die oberste Optionstaste, um das Menü für Messung 1 aufzurufen. Durch Drücken der Optionstaste „Quelle“ wählen Sie den Kanal aus, auf dem die Messung durchgeführt werden soll. Über die Option „Typ“ legen Sie die Art der Messung fest. Drücken Sie die Optionstaste „Zurück“, um wieder ins Menü „Messung“ zurückzukehren und die ausgewählten Messungen anzuzeigen.

Wichtige Punkte


Durchführen von Messungen. Bis zu fünf automatische Messungen lassen sich gleichzeitig anzeigen. Zum Vornehmen einer Messung muss der Signalkanal eingeschaltet sein, also angezeigt werden.

An Referenzsignalen sowie bei Verwendung des XY- oder Abtastmodus lassen sich keine automatischen Messungen durchführen. Die Messungen werden ungefähr zweimal pro Sekunde aktualisiert.

Messungsart	Definition
Freq.	Berechnet die Frequenz des Signals durch Messung des ersten Zyklus.
Periode	Berechnet die Zeit des ersten Zyklus.
Mittelwert	Berechnet den arithmetischen Mittelwert der Amplitude über der gesamten Signalaufzeichnung.
Uss	Berechnet die absolute Differenz zwischen den höchsten und niedrigsten Scheitelwerten des gesamten Signals.
ZEff.wert	Berechnet den echten Effektivwert des ersten vollständigen Signalzyklus.
Eff.wert	Berechnet den echten Effektivwert für alle 2.500 Abtastwerte eines Frames von Signaldaten.
CEff.wert	Berechnet den echten Effektivwert der Signaldaten vom ausgewählten Startpunkt bis zum Endpunkt.
Min	Analysiert die gesamte, 2500 Punkte umfassende Signalaufzeichnung und zeigt den Mindestwert an.
Max	Analysiert die gesamte, 2500 Punkte umfassende Signalaufzeichnung und zeigt den Höchstwert an.
Anstiegszeit	Misst die Zeit zwischen 10 % und 90 % der ersten steigenden Signalfanke
Abfallzeit	Misst die Zeit zwischen 90 % und 10 % der ersten fallenden Signalfanke
+Pulsbreite	Misst die Zeit zwischen der ersten steigenden und der nächsten fallenden Flanke auf einem Signalpegel von 50 %.
-Pulsbreite	Misst die Zeit zwischen der ersten fallenden und der nächsten steigenden Flanke auf einem Signalpegel von 50 %.
Tastverhält.	Misst das Verhältnis der positiven Impulsdauer zum Gesamtzyklus.
Phase	Berechnet den Phasenwinkelunterschied zwischen Signalen von zwei verschiedenen Kanälen, indem die ansteigende Flanke des ersten Signals mit der ansteigenden Flanke des zweiten Signals verglichen wird.

Messungsart	Definition
Verzögerung	Berechnet den Zeitunterschied zwischen zwei verschiedenen Kanälen, indem die ansteigende Flanke des ersten Signals mit der ansteigenden Flanke des zweiten Signals verglichen wird.
Keine	Führt keinerlei Messungen durch.

Drucken

Wenn die Option **Alle speichern** ► **Taste DRUCKEN** auf **Druck** festgelegt wird, können Sie die Taste „Drucken“  drücken, um den Bildschirminhalt an einen Drucker zu senden.

Sie können das Oszilloskop so einrichten, dass ein Bildschirminhalt über das Menü **Dienstpgm.** ► **Optionen** ► **Drucker einrichten** an den Drucker gesendet wird.

Option	Einstellung	Anmerkung
Ink Saver	Ein, Aus	Bei Auswahl von Ein wird das Bildschirmbild auf weißem Hintergrund gedruckt.
Format ¹	Hochformat, Querformat	Legt die Seitenausrichtung des bedruckten Mediums fest.
Druckvorgang abbrechen		Die Übertragung der Bildschirmdarstellung an den Drucker wird abgebrochen.
Papierformat ²	Vorgabe, L, 2L, Hagaki Card, Card, 10 x 15 cm, 4" x 6", 8" x 10", Letter, 11" x 17", A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, 89 mm Roll (L), 127 mm Roll (2L), 100 mm Roll (4"), 210 mm Roll (A4)	Zeigt die auf dem PictBridge-kompatiblen Drucker verfügbaren Einstellungen an
Bildgröße ²	Vorgabe, 2,5 x 3,25 in, L (3,5 x 5 in), 4 x 6 in, 2L (5 x 7 in), 8 x 10 in, 4L (7 x 10 in), E, Card, Hagaki Card, 6 x 8 cm, 7 x 10 cm, 9 x 13 cm, 10 x 15 cm, 13 x 18 cm, 15 x 21 cm, 18 x 24 cm, A4, Letter	
Papiertyp ²	Vorgabe, Normalpapier, Fotopapier, Lichtbest.Papier	
Druckqualität ²	Vorgabe, Normal, Entwurf, Optimal	
Datumsdruck ²	Vorgabe, Aus, Ein	
ID-Druck ²	Vorgabe, Aus, Ein	

¹ Möglicherweise überschreibt der Drucker Ihre Auswahl, um eine optimale Ausgabe zu ermöglichen.

² Wenn der Drucker Ihre Auswahl nicht unterstützt, verwendet das Oszilloskop die Standardeinstellung.

Die alternative Funktion der Taste „Drucken“ besteht darin, die Daten auf einem USB-Flash-Laufwerk zu speichern. (Siehe Seite 65, *USB-Anschlüsse für Flash-Laufwerk und externe Geräte.*)

Das Oszilloskop ist so ausgelegt, dass es auf jedem PictBridge-kompatiblen Drucker drucken kann. Lesen Sie in der Produktdokumentation für Ihren Drucker nach, um herauszufinden, ob der Drucker PictBridge-kompatibel ist.

Tastkopfüberprüfung

Mithilfe des Tastkopfüberprüfungsassistenten können Sie schnell und einfach überprüfen, ob Ihr Spannungstastkopf ordnungsgemäß funktioniert. (Siehe Seite 5, *Assistent für Spannungstastkopf-Überprüfung*.)

Menü „Ref“

Das Referenzmenü kann die Referenzspeichersignale von der Anzeige ein- und ausschalten. Die Signale werden im nichtflüchtigen Speicher gespeichert und weisen die folgenden Bezeichnungen auf: RefA, RefB, RefC und RefD. (RefC und RefD sind nur in 4-Kanal-Oszilloskopen verfügbar.)

Um ein Referenzsignal anzuzeigen (aufzurufen) oder auszublenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie die Taste **Ref** auf der Frontplatte.
2. Drücken Sie die seitliche Menütaste, die dem Referenzsignal, das Sie anzeigen bzw. ausblenden möchten, entspricht.

Referenzsignale weisen die folgenden Charakteristika auf:

- Werden Referenzsignale in Weiß angezeigt
- Es können zwei Referenzsignale gleichzeitig angezeigt werden
- Vertikale und horizontale Skalenanzeigen werden im unteren Bildschirmbereich angezeigt
- Allerdings können die Referenzsignale nicht gezoomt oder verschoben werden

Ein oder zwei Referenzsignale können gleichzeitig als "Live"-Kanalsignale angezeigt werden. Bei der Anzeige von zwei Referenzsignalen müssen Sie ein Signal ausblenden, bevor Sie ein anderes anzeigen können.

Weitere Informationen zum Speichern von Referenzsignalen finden Sie unter *Signal speichern*. (Siehe Seite 99, *Signal speichern*.)

Speichern/Abrufen

Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen**, um Oszilloskopeinstellungen, Bildschirmdarstellungen oder Signale zu speichern bzw. Oszilloskopeinstellungen oder Signale abzurufen.

Das Menü Speichern/Abrufen besteht aus zahlreichen Untermenüs, die Sie über eine Aktionsoption aufrufen können. Bei jeder Aktionsoption wird ein Menü angezeigt, in dem Sie die Speicher- oder Abruffunktion weiter definieren können.

Aktionsoptionen	Anmerkung
Alle speichern	Enthält die Option, mit der die Taste PRINT so konfiguriert wird, dass Daten an einen Drucker übertragen oder auf einem USB-Flash-Laufwerk gespeichert werden
Bild speichern	Speichert eine Bildschirmdarstellung in einer Datei mit einem angegebenen Format
Setup speichern	Speichert die aktuellen Oszilloskopeinstellungen in einer Datei in einem angegebenen Verzeichnis oder im nicht flüchtigen Setup-Speicher
Signal speichern	Speichert das angegebene Signal in einer Datei oder in einem Referenzspeicher
Setup abrufen	Ruft eine Oszilloskop-Setup-Datei von einem USB-Flash-Laufwerk oder von einem Speicherort in einem nicht flüchtigen Setup-Speicher ab
Signal abrufen	Ruft eine Signaldatei aus einem USB-Flash-Laufwerk in den Referenzspeicher ab

Alle speichern Mit der Aktion Alle speichern wird die Taste PRINT so konfiguriert, dass Daten auf einem USB-Flash-Laufwerk gespeichert oder an einen Drucker übertragen werden.

Optionen	Einstellungen oder Untermenüs	Anmerkung
Taste PRINT	Speichert alles ¹	(Siehe Seite 70.)
	Bild speichern ¹	(Siehe Seite 71.)
	Druckt	(Siehe Seite 77.)
Verzeichnis auswählen		Listet den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses des USB-Flash-Laufwerks auf
	Verzeichnis wechseln	(Siehe Seite 67, <i>Konventionen für die Dateiverwaltung</i> .) (Siehe Seite 111, <i>Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk</i> .)
	Neues Verzeichnis	
	Zurück	Bringt Sie zurück zum Menü Alle speichern
Info Alle speichern		Zeigt das Hilfethema an

¹ Eine neben der Taste DRUCKEN aufleuchtende LED weist auf die alternative Speicherfunktion hin, mit der Daten an ein USB-Flash-Laufwerk übertragen werden.

Bild speichern Mit der Aktion Bild speichern wird eine Bildschirmdarstellung in einer Datei mit einem angegebenen Format gespeichert.

Optionen	Einstellungen oder Untermenüs	Anmerkung
Dateiformat	BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE, JPEG	Stellt das Dateiformat der Bildschirmdateien ein.
Info Bilder speichern		Zeigt das Hilfethema an.
Verzeichnis auswählen		Listet den Inhalt des aktuellen Ordners des USB-Flash-Laufwerks auf und zeigt die Verzeichnisoptionen an
	Verzeichnis wechseln	(Siehe Seite 67, <i>Konventionen für die Dateiverwaltung.</i>) (Siehe Seite 111, <i>Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk.</i>)
	Neues Verzeichnis	
	Format ¹ , Hochformat, Querformat	Hier wird das Format des Bildschirminhalts eingestellt, entweder Quer- oder Hochformat
	Ink Saver ¹ , Ein, Aus	Aktiviert bzw. deaktiviert den Tintensparmodus.
Speichern	Dateiname (zum Beispiel TEK0000.TIF)	Speichert den Bildschirminhalt unter einem automatisch erzeugten Dateinamen im aktuellen Verzeichnis des USB-Flash-Laufwerks.

¹ (Siehe Seite 95, *Drucken.*)

Wenn die Taste „Drucken“ auf „Bild speichern“ eingestellt ist, speichert das Oszilloskop beim Drücken dieser Taste Bildschirmdarstellungen auf dem USB-Flash-Laufwerk. (Siehe Seite 71, *Bild speichern.*)

Setup speichern

Mit der Aktion Setup speichern werden die aktuellen Oszilloskopeinstellungen unter dem Dateinamen TEKnmmn.SET im angegebenen Verzeichnis oder im nicht flüchtigen Setup-Speicher gespeichert. Die Setup-Datei enthält ASCII-Textzeichenfolgen mit den Oszilloskopeinstellungen.

Optionen	Einstellungen oder Untermenüs	Anmerkung
Speichern in	Setup	Speichert die aktuellen Oszilloskopeinstellungen an einem Speicherort im nicht flüchtigen Setup-Speicher.
	Datei	Speichert die aktuellen Oszilloskopeinstellungen als Datei auf dem USB-Flash-Laufwerk.
Setup	1 bis 10	Gibt an, an welchem Ort im nicht flüchtigen Setup-Speicher gespeichert werden soll.

Optionen	Einstellungen oder Untermenüs	Anmerkung
Verzeichnis auswählen		Listet den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses des USB-Flash-Laufwerks auf.
	Verzeichnis wechseln	(Siehe Seite 67, <i>Konventionen für die Dateiverwaltung.</i>) (Siehe Seite 111, <i>Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk.</i>)
	Neues Verzeichnis	
Speichern	Dateiname (zum Beispiel TEK0000.SET)	Speichert die Einstellungen unter einem automatisch erzeugten Dateinamen im aktuellen Verzeichnis des USB-Flash-Laufwerks

Wenn die Taste „Drucken“ auf „Speichert alles“ eingestellt ist, speichert das Oszilloskop beim Drücken dieser Taste die Oszilloskop-Setup-Dateien auf dem USB-Flash-Laufwerk. (Siehe Seite 70, *Speichert alles.*)

Signal speichern

Mit der Aktion Signal speichern wird das ausgewählte Signal in einer Datei mit dem Namen TEKnxxx.CSV oder im Referenzspeicher gespeichert. Signaldaten werden vom Oszilloskop als Dateien im CSV-Format (durch Komma getrennte Werte) gespeichert. Hierbei handelt es sich um ASCII-Zeichenfolgen, in der die Zeit (in Bezug auf den Trigger) sowie die Amplitudenwerte für jeden der 2500 Signaldatenpunkte aufgeführt sind. CSV-Dateien können in zahlreiche Tabellenkalkulationen und mathematische Analyseprogramme importiert und dort weiterverarbeitet werden.

Optionen	Einstellungen oder Untermenüs	Anmerkung
Speichern in	Datei	Speichert die Quellsignaldaten als Datei auf dem USB-Flash-Laufwerk.
	Ref	Speichert die Quellsignaldaten im Referenzspeicher.
Quelle ¹	CH(x), Ref(x), Math.	Legt fest, welches Quellsignal gespeichert werden soll.
In	Ref(x)	Bestimmt den Speicherort im Referenzspeicher, an dem das Quellsignal abgelegt wird.

Optionen	Einstellungen oder Untermenüs	Anmerkung
Verzeichnis auswählen		Listet den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses des USB-Flash-Laufwerks auf.
	Verzeichnis wechseln	(Siehe Seite 67, <i>Konventionen für die Dateiverwaltung.</i>) (Siehe Seite 111, <i>Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk.</i>)
	Neues Verzeichnis	
Speichern	Dateiname (zum Beispiel TEK0000.CSV)	Speichert die Signaldaten unter einem automatisch erzeugten Dateinamen im aktuellen Verzeichnis des USB-Flash-Laufwerks

¹ Zum Speichern eines Signals als Referenzsignal muss das Signal angezeigt werden.

Setup abrufen

Mit der Aktion Setup abrufen wird eine Oszilloskop-Setup-Datei von einem USB-Flash-Laufwerk oder von einem Speicherort in einem nicht flüchtigen Setup-Speicher abgerufen.

Optionen	Einstellungen oder Untermenüs	Anmerkung
Abrufen von	Setup	Gibt an, dass ein Setup aus dem nicht flüchtigen Speicher abgerufen werden soll.
	Datei	Wird zum Abrufen eines Setups von einem USB-Flash-Laufwerk angegeben
Setup	1 bis 10	Gibt an, welcher Setup-Speicherort im nicht flüchtigen Setup-Speicher abgerufen werden soll.
Datei auswählen		Listet den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses auf dem USB-Flash-Laufwerk auf, aus dem eine Datei ausgewählt werden soll.
	Verzeichnis wechseln	(Siehe Seite 67, <i>Konventionen für die Dateiverwaltung.</i>) (Siehe Seite 111, <i>Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk.</i>)
Abrufen		Ruft die Einstellungen vom angegebenen Speicherort im nicht flüchtigen Speicher ab.
	Dateiname (zum Beispiel TEK0000.SET)	Ruft die Oszilloskopeinstellungen aus der angegebenen Datei auf dem USB-Flash-Laufwerk ab.

Signal abrufen Mit der Aktion Signal abrufen wird eine Signaldatei von einem USB-Flash-Laufwerk abgerufen und an einem Speicherort im Referenzspeicher gespeichert.

Optionen	Einstellungen oder Untermenüs	Anmerkung
In	Ref(x)	Bestimmt den Speicherort im Referenzspeicher, in den das Signal geladen werden soll.
Von Datei		Ruft die Datei von einem USB-Flash-Laufwerk ab
Datei auswählen		Listet den Inhalt des aktuellen Ordners des USB-Flash-Laufwerks auf und zeigt die nächste Verzeichnisoption an
	Verzeichnis wechseln	(Siehe Seite 67, <i>Konventionen für die Dateiverwaltung</i> .) (Siehe Seite 111, <i>Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk</i> .)
	In	Bestimmt den Speicherort im Referenzspeicher, in den das Signal gespeichert werden soll.
Abrufen	Dateiname (zum Beispiel TEK0000.CSV)	Lädt das Signal aus der angegebenen Datei in das Verzeichnis im Referenzspeicher und zeigt das Signal an.

Wichtige Punkte **Speichern und Abrufen von Setups.** Das komplette Setup wird im nicht flüchtigen Speicher gespeichert. Wenn Sie das Setup abrufen, arbeitet das Oszilloskop in dem vom Setup gespeicherten Modus.

Die aktuelle Einstellung wird vom Oszilloskop gespeichert, wenn Sie nach der letzten Änderung vor dem Ausschalten des Gerätes drei Sekunden lang warten. Wenn Sie das Oszilloskop das nächste Mal einschalten, wird dieses Setup abgerufen.

Abrufen der Grundeinstellung. Drücken Sie die Taste **Grundeinstellung**, um das Oszilloskop mit einem bekannten Setup zu initialisieren. Zur Anzeige der Optionen und Einstellungen, die das Oszilloskop beim Drücken dieser Taste abrufen, siehe *Anhang D: Grundeinstellung*.

Speichern und Abrufen von Signalen. Das zu speichernde Signal muss vom Oszilloskop angezeigt werden. Zwei-Kanal-Oszilloskope können in ihrem internen nicht flüchtigen Speicher zwei Referenzsignale speichern. Vier-Kanal-Oszilloskope können vier Referenzsignale speichern, aber nur zwei gleichzeitig anzeigen.

Das Oszilloskop kann sowohl Referenzsignale als auch auf dem Kanal erfasste Signale anzeigen. Referenzsignale sind nicht einstellbar, das Oszilloskop zeigt jedoch die Horizontal- und Vertikalskala im unteren Bildschirmbereich an.

Trigger-Bedienelemente

Der Trigger wird im Triggermenü und mithilfe der Drehknöpfe auf dem vorderen Bedienfeld definiert.

Triggerarten Es stehen drei Triggerarten zur Verfügung: Flanke, Video und Impuls. Für jede dieser Triggerarten steht eine andere Reihe von Optionen zur Auswahl.

Option	Details
Flanke (Vorgabe)	Triggert das Oszilloskop auf der steigenden oder fallenden Flanke des Eingangssignals, sobald der Triggerpegel (d.h. die Triggerschwelle) erreicht wird.
Video	Zeigt Composite-Videosignale des NTSC- bzw. PAL/SECAM-Standards an. Es kann auf Halbbilder oder Zeilen des Videosignals getriggert werden. (Siehe Seite 105, <i>Videotrigger</i> .)
Impuls	Triggert auf verzerrte Impulse. (Siehe Seite 105, <i>Impulsbreiten-Trigger</i> .)

Flankentrigger Verwenden Sie die Flankentriggerung, um auf steigende oder fallende Flanken von Eingangssignalen an der Triggerschwelle zu triggern.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Flanke		Wenn Flanke aktiviert ist, triggert das Oszilloskop auf die steigende oder fallende Flanke des Eingangssignals.
Quelle	CH1, CH2, CH3 ¹ , CH4 ¹ , Ext., Ext./5, Netz	Dient zur Auswahl der Eingangsquelle als Triggersignal (Siehe Seite 103.)
Flanke	Positiv, Negativ	Dient zur Auswahl des Triggers auf der steigenden oder fallenden Signalfanke.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Modus	Auto, Normal	Zur Auswahl der Trigger-Art (Siehe Seite 103.)
Kopplung	AC, DC, Noise reject, HF reject, LF reject	Dient zur Auswahl der Triggersignalanteile, die in den Triggerschaltkreis geleitet werden (Siehe Seite 104.)

¹ Nur bei 4-Kanal-Oszilloskopen verfügbar.

Triggerfrequenz-Anzeige

Das Oszilloskop zählt die Rate, mit der triggerbare Ereignisse auftreten, um die Triggerfrequenz zu bestimmen, und zeigt die Frequenz in der unteren rechten Bildschirmecke an.

HINWEIS. Die Triggerfrequenzanzeige zeigt die Frequenz von Ereignissen, die das Oszilloskop u.U. als Trigger auffasst. Sie kann niedriger sein als die Frequenz des Eingangssignals im Impulsbreiten-Triggermodus.

Wichtige Punkte

Verfügbare Modi. Der Modus „Auto“ (Standard) zwingt das Oszilloskop zum Triggern, wenn binnen einer bestimmten, über die horizontale Skala eingestellten Zeit kein Trigger erkannt wird. Dieser Modus eignet sich für viele Situationen, z. B. bei der Überwachung der Amplitude des Ausgangs einer Spannungsversorgung.

Der Modus Auto wird für eine freilaufende Signalerfassung in Abwesenheit eines gültigen Triggers verwendet. Hierbei ist eine ungetriggerte Signalabtastung mit 100 ms/div oder langsameren Zeitbasis-Einstellungen möglich.

Der Modus Normal aktualisiert die angezeigten Signale nur dann, wenn das Oszilloskop eine gültige Triggerbedingung erkennt. Auf dem Oszilloskop werden solange die alten Signale angezeigt, bis sie durch neue ersetzt werden.

Verwenden Sie den Modus Normal, wenn nur gültige getriggerte Signale angezeigt werden sollen. Bei Verwendung dieses Modus zeigt das Oszilloskop erst nach dem ersten Trigger ein Signal an.

Zur Durchführung einer Einzelfolgeerfassung drücken Sie die Taste **Einzelfolge**.

Quelle-Optionen.

Quelle-Option	Details
CH1, CH2, CH3 ¹ , CH4 ¹	Triggert auf einen Kanal, ganz gleich, ob das Signal angezeigt wird oder nicht.
Ext	Das Triggersignal wird nicht angezeigt. Bei der Option „Ext.“ wird das über den Ext Trig-BNC-Stecker auf der Frontplatte eingespeiste Signal verwendet. Der Triggerpegel muss zwischen +1,6 V und -1,6 V liegen.

Quelle-Option	Details
Ext/5	Im Prinzip wie Option Ext., nur dass hier das Signal um den Faktor fünf abgeschwächt wird und ein erweiterter Triggerpegelbereich zwischen +8 V und -8 V zulässig ist.
Netz ²	Verwendet ein vom Stromnetz abgeleitetes Signal als Triggerquelle. Die Triggerkopplung ist auf Gleichstrom und der Triggerpegel auf 0 V festgelegt. Eine Wechselstromleitung kann verwendet werden, wenn Sie von der Frequenz des Leitungsnetzes abhängige Signale analysieren müssen wie beispielsweise Beleuchtungs-ausrüstung und Geräte zur Stromversorgung. Das Oszilloskop erzeugt automatisch den Trigger, stellt die Trigger-Kopplung automatisch auf DC und den Triggerpegel automatisch auf Null Volt ein.

¹ Nur bei 4-Kanal-Oszilloskopen verfügbar.

² Nur bei Auswahl des Triggertyps Flanke verfügbar.

HINWEIS. Um ein Ext.-, Ext/5- oder Netz-Trigger-signal anzuzeigen, halten Sie die Taste **Trig View** (Trig.-Anzeige) gedrückt.

Kopplung. Mit der Kopplung lässt sich das zum Triggern einer Erfassung verwendete Triggersignal filtern.

Option	Details
DC	Lässt alle Signalanteile durch.
Noise reject	Fügt der Triggerschaltung eine Hysterese hinzu. Dadurch wird die Empfindlichkeit verringert und die Gefahr gesenkt, dass das Oszilloskop versehentlich auf Stör-rauschen triggert.
HF reject	Dämpft die hochfrequenten Anteile über 80 kHz.
LF reject	Sperrt den Gleichspannungsanteil und dämpft die niederfrequenten Anteile unter 300 kHz
AC	Sperrt Gleichstromanteile und dämpft Signale unter 10 Hz.

HINWEIS. Die Triggerkopplung betrifft nur das Signal, das in das Triggersystem geleitet wird. Sie hat keinerlei Auswirkung auf die Bandbreite oder Kopplung des auf dem Bildschirm angezeigten Signals.

Vortrigger. Die Triggerposition wird üblicherweise auf die horizontale Bildschirmmitte eingestellt. Auf diese Weise werden fünf Skalenteile mit Vortriggerinformationen angezeigt. Durch Einstellen der Horizontalposition des Signals lassen sich mehr oder weniger Vortriggerinformationen anzeigen.

Videotrigger

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Video		Ist Video aktiviert, wird auf die Standard-Videosignale NTSC, PAL oder SECAM getriggert. Die Triggerkopplung wird auf AC voreingestellt.
Quelle	CH1, CH2, CH3 ¹ , CH4 ¹ , Ext., Ext/5	Die Eingangsquelle wird als Triggersignal ausgewählt. Die Auswahl „Ext.“ bzw. „Ext/5“ verwendet das Signal, das als Quelle am Ext Trig-Stecker anliegt.
Polarität	Normal, Invertiert	Normale Trigger auf der negativen und invertierte Trigger auf der positiven Flanke des Synchronimpulses
Synchronisation	Alle Zeilen, Zeilennummer, Ungerades Halbbild, Gerades Halbbild, Alle Halbbilder	Dient zur Auswahl der passenden Videosynchronisation. Verwenden Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um eine bestimmte Zeilennummer auszuwählen, nachdem Sie die Synchronisationsoption Zeilennummer aktiviert haben.
Standard	NTSC, PAL/SECAM	Hierüber wird der Videostandard für die Synchronisation und die Zählung der Zeilennummern ausgewählt.

¹ Nur bei 4-Kanal-Oszilloskopen verfügbar.

Wichtige Punkte

Synchronisationsimpulse. Wenn Sie Normale Polarität wählen, tritt der Trigger immer bei negativen Synchronisationsimpulsen auf. Falls das Videosignal positive Synchronisationsimpulse aufweist, verwenden Sie die Invertierte Polarität.

Impulsbreiten-Trigger

Die Impulsbreiten-Triggerung wird zur Triggerung auf normale oder verzerrte Impulse verwendet.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Impuls		Ist Impuls eingestellt, dann wird auf Impulse getriggert, die die in den Optionen Quelle, Wenn und Impulsbreite einstellen festgelegten Triggerbedingungen erfüllen.
Quelle	CH1, CH2, CH3 ¹ , CH4 ¹ , Ext., Ext/5	Dient zur Auswahl der Eingangsquelle als Triggersignal.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Wenn	=, ≠, <, >	Hier wird festgelegt, auf welche Weise der Trigger-Impuls mit dem in der Option Impulsbreite einstellen ausgewählten Wert verglichen werden soll.
Impulsbreite	33 ns bis 10,0 s	Die Breite wird mit dem Mehrfunktions-Drehknopf eingestellt.
Polarität	Positiv, Negativ	Zur Triggerung auf einen positiven oder negativen Impuls.
Modus	Auto, Normal	Zur Auswahl der Triggerart. Für die meisten Anwendungen mit Impulsbreiten-Trigger empfiehlt sich der Normalmodus.
Kopplung	AC, DC, Noise Reject, HF Reject, LF Reject	Dient zur Auswahl der Triggersignalanteile, die in den Triggerschaltkreis geleitet werden (Siehe Seite 102, <i>Flankentrieger</i> .)
Weiter		Zum Umblättern zwischen den Seiten eines Untermenüs.

¹ Nur bei 4-Kanal-Oszilloskopen verfügbar.

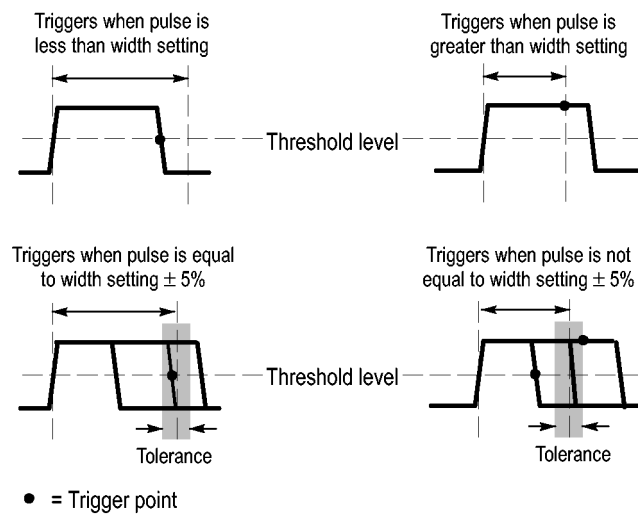
Triggerfrequenz-Anzeige

Das Oszilloskop zählt die Rate, mit der Triggerereignisse auftreten, um die Triggerfrequenz zu bestimmen, und zeigt die Frequenz in der unteren rechten Bildschirmecke an.

Wichtige Punkte

Triggern wenn. Die Impulsbreite der Quelle muss auf ≥ 5 ns eingestellt sein, damit der Impuls vom Oszilloskop erkannt wird.

Wenn-Optionen	Details
=	Das Oszilloskop triggert, wenn die Impulsbreite des Signals abzüglich einer Toleranz von ± 5 % gleich oder ungleich der angegebenen Impulsbreite ist.
≠	
<	Das Oszilloskop triggert, wenn die Impulsbreite des Quellensignals kleiner oder größer ist als die angegebene Impulsbreite.
>	



Ein Beispiel für die Triggerung auf verzerrte Impulse finden Sie unter *Anwendungsbeispiele*. (Siehe Seite 45, *Triggerung auf eine bestimmte Impulsbreite*.)

Drehknöpfe und Tasten


Drehknopf „Pegel“. Dient zum Einstellen des Triggerpegels.

Taste „Auf 50 % setzen“. Drücken Sie die Taste **Auf 50 % setzen**, wenn ein Signal schnell stabilisiert werden soll. Das Oszilloskop stellt den Triggerpegel automatisch etwa auf die Mitte zwischen dem niedrigsten und höchsten Spannungspegel ein. Dies macht Sinn, wenn Sie ein Signal über den Ext Trig-BNC-Stecker einspeisen und die Triggerquelle auf „Ext.“ oder „Ext/5“ einstellen.

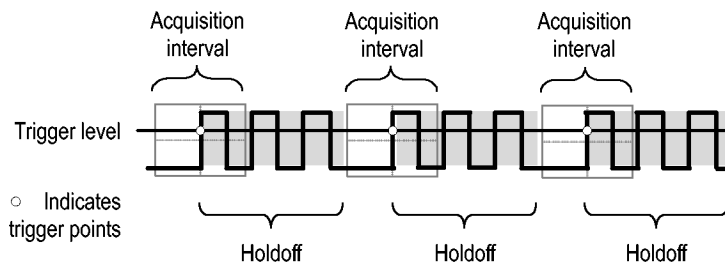
Taste „Trig Zwang“. Drücken Sie die Taste **Trig Zwang**, um die Erfassung des aktuellen Signals abzuschließen, ganz gleich, ob das Oszilloskop einen Trigger erkennt oder nicht. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich bei Einzelfolge-Erfassungen und im Triggermodus „Normal“. (Im Triggermodus „Auto“ erzwingt das Oszilloskop die Trigger automatisch und periodisch, wenn kein Trigger erkannt wird.)

Taste „Trig View“ (Trig.-Anzeige). Der Triggeranzeigemodus wird verwendet, um das konditionierte Triggersignal auf dem Oszilloskop anzuzeigen. In diesem Modus werden folgende Informationen angezeigt:

- Auswirkungen der Option Trigger-Kopplung
- Wechselstromnetz als Triggerquelle (Nur bei Flankentrigger)
- Über den Ext Trig-BNC-Stecker eingespeistes Signal

HINWEIS. Diese Taste ist die einzige Taste, die gedrückt gehalten werden muss, um sie zu verwenden. Wenn Sie die Taste **Trig View** (Trig.-Anzeige) gedrückt halten, ist die Taste „Drucken“  die einzige weitere verfügbare Taste. Alle anderen Tasten auf der Frontplatte des Oszilloskops sind deaktiviert. Die Drehknöpfe sind auch weiterhin aktiviert.

Holdoff. Sie können die Funktion Trigger-Holdoff zur Stabilisierung der Anzeige von komplexen Signalen wie beispielsweise Impulsfolgen verwenden. Holdoff ist die Zeit zwischen dem Erkennen eines Trigger-Zeitpunkts und dem Zeitpunkt, wenn es bereit ist, einen anderen zu erkennen. Während der Holdoff-Zeit triggert das Oszilloskop nicht. Bei einer Impulsfolge können Sie die Holdoff-Zeit einstellen, so dass das Oszilloskop nur auf den ersten Impuls der Impulsfolge triggert.



Triggers are not recognized during holdoff time.

Zur Verwendung der Trigger-Holdoff-Funktion drücken Sie die Optionstaste **Horiz** (Horizontal) ► **Trigger-Holdoff festlegen** und stellen den Holdoff mit dem Mehrfunktions-Drehknopf ein. Die Auflösung des Trigger-Holdoffs variiert je nach der horizontalen Skala-Einstellung.

Dienstprogramm

Drücken Sie die Taste **Dienstpgm.**, um das Menü „Dienstpgm.“ anzuzeigen.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Grenzwertprüfung (Bei Modellen der Serie TDS1000C-EDU nicht verfügbar)	Quelle	Definiert die Signalquelle, die mit dem Toleranzmaskensignal verglichen werden soll.
	Referenz	Legt die Grenzwertprüfungs-Toleranzmaske fest, mit der die in der Menüoption „Quelle“ definierten Signale verglichen werden sollen.
	Test	Hier können Sie die Grenzwertprüfung starten bzw. beenden.
	Toleranzmsk. einrichten	Richtet eine Grenzwertprüfungs-Toleranzmaske ein. Dies ist das Toleranzmaskensignal, das Sie als Grenzwert für den Vergleich mit dem eingespeisten Quellsignal definieren. Diese Einstellungen sollten Sie vor der Grenzwertprüfung vornehmen.
	Aktion bei Verletzung	Definiert die Aktionen des Oszilloskops nach dem Erkennen einer Verletzung.
	Anhalten nach	Definiert die Bedingungen, bei deren Eintreten das Oszilloskop die Grenzwertprüfung beendet.
	Protokoll (Bei Modellen der Serie TDS1000C-EDU nicht verfügbar)	Protokoll
Quelle		Legt die Signalquelle fest, von der Daten aufgezeichnet werden sollen.
Dauer		Stellt die Zeitdauer der Datenprotokollierung in halbstündigen Inkrementen ein, von 0,5 Stunden bis 8 Stunden, oder in einstündigen Inkrementen, von 8 Stunden bis 24 Stunden, oder unendlich.
Verzeichnis auswählen		Legt das Verzeichnis fest, in dem die Signaldaten gespeichert werden sollen.
Systemstatus		Zusammenfassung der Oszilloskopeinstellungen
	Versch.	Zeigt das Modell, die Seriennummer des Herstellers, angeschlossene Adapter, die GPIB-Setup-Adresse, Firmware-Version und andere Informationen an.
Optionen	Drucker einrichten	Ändert die Druckereinstellung (Siehe Seite 77.)
	GPIB-Einstellung ► Adresse	Legt die GPIB-Adresse für den TEK-USB-488-Adapter fest (Siehe Seite 76.)
	Datum und Uhrzeit einstellen	Legt Datum und Uhrzeit fest (Siehe Seite 110.)
	Fehlerprotokoll	Zeigt eine Liste aller protokollierten Fehler sowie den Betriebsstundenzähler an. Dieses Protokoll sollten Sie parat haben, wenn Sie sich an den Tektronix-Kundendienst wenden.
Selbst-Kalibr.		Nimmt eine Selbstkalibrierung vor.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Dateihilfsprogramme		Zeigt Ordner-, Datei- und USB-Flash-Laufwerkoptionen an (Siehe Seite 111.)
Language	Englisch, Französisch, Deutsch, Italienisch, Spanisch, Japanisch, Portugiesisch, Chinesisch (vereinfacht), Chinesisch (traditionell), Koreanisch	Hier wählen Sie die gewünschte Sprache des Oszilloskops aus.

Wichtige Punkte **Systemstatus.** Wenn Sie im Menü Dienstprogramm den Systemstatus auswählen, werden die verfügbaren Menüs angezeigt, über die eine Liste zu jeder Gruppe von Oszilloskopeinstellungen abgerufen werden kann.

Zum Entfernen des Statusbildschirms drücken Sie eine beliebige Menütaste auf dem vorderen Bedienfeld.

Optionen	Anmerkung
Horizontal	Listet die horizontalen Parameter auf
Vertikal	Listet die vertikalen Kanalparameter auf.
Trigger	Listet die Triggerparameter auf.
Versch.	Listet das Modell des Oszilloskops, die Versionsnummer der Software und die Seriennummer auf Listet die Werte der Kommunikationsparameter auf.

Datum und Uhrzeit einstellen. Über das Menü Datum und Uhrzeit einstellen können Sie das Datum und die Uhrzeit der Uhr einstellen. Diese Angaben werden vom Oszilloskop angezeigt und auch für die Zeitmarkierung der auf dem USB-Flash-Laufwerk gespeicherten Dateien verwendet. Das Oszilloskop enthält eine eingebaute, nicht austauschbare Batterie zur Speicherung der Uhreinstellung.

Bei jahreszeitbedingten Zeitumstellungen wird die Uhr nicht automatisch umgestellt. Schaltjahre allerdings werden berücksichtigt.

Optionen	Anmerkung
↑ ↓	Bewegt die Markierung zur Auswahl von Feldern nach oben bzw. unten durch die Liste. Mit dem Mehrfunktions-Drehknopf ändern Sie den Wert des ausgewählten Feldes.
Datum und Uhrzeit einstellen	Die Datums- und Zeitangaben werden für das Oszilloskop übernommen.
Abbrechen	Schließt das Menü und kehrt zum vorherigen Menü zurück, ohne die vorgenommenen Änderungen zu speichern.

Selbstkalibrierung. Mit dem Selbstkalibrierungsprogramm können Sie das Oszilloskop im Hinblick auf die Umgebungstemperatur auf eine maximale Messgenauigkeit optimieren. Um eine maximale Genauigkeit zu gewährleisten, führen Sie die Selbstkalibrierung durch, wenn sich die Umgebungstemperatur um

5°C oder mehr verändert. Um die Genauigkeit der Kalibrierung zu gewährleisten, schalten Sie das Oszilloskop ein, und warten Sie ca. 20 Minuten, damit das Gerät seine Betriebstemperatur erreicht. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Bei der Werkskalibrierung werden extern erzeugte Spannungen verwendet, wofür spezielle Geräte erforderlich sind. Das empfohlene Intervall ist einmal jährlich. Weitere Informationen zur Durchführung einer Tektronix-Werkskalibrierung Ihres Oszilloskops finden Sie unter *Tektronix-Kontaktinformationen* auf der Seite mit den Copyright-Angaben.

Dateihilfsprogramme für das USB-Flash-Laufwerk

Ein Verzeichnis ist immer als aktuelles Verzeichnis gekennzeichnet. Das aktuelle Verzeichnis ist der vorgegebene Speicherort zum Speichern und Abrufen von Dateien.

Mit dem Menü Datei Dienstprogr. können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:

- Den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses auflisten
- Eine Datei oder ein Verzeichnis auswählen
- In andere Verzeichnisse gelangen
- Dateien und Verzeichnisse erstellen, umbenennen und löschen
- Formatieren eines USB-Flash-Laufwerks

Optionen	Anmerkung
Verzeichnis wechseln	Wechselt in das ausgewählte Verzeichnis des USB-Flash-Laufwerks. Wählen Sie mithilfe des Multifunktions-Drehknopfes eine Datei oder ein Verzeichnis aus, und wählen Sie dann die Menüoption Verzeichnis wechseln. Um wieder in das vorherige Verzeichnis zurückzukehren, wählen Sie das übergeordnete Verzeichnis (↑) und dann die Menüoption Verzeichnis wechseln.
Neues Verzeichnis	Erstellt am aktuellen Verzeichnisort ein neues Verzeichnis mit dem Namen NEW_FOL und zeigt das Menü Umbenennen zum Ändern des Standardverzeichnisnamens an.
Umbenennen (Dateiname oder Verzeichnis)	Ruft den Umbenennungsbildschirm auf, in dem Verzeichnisse oder Dateien umbenannt werden können; wie nachfolgend beschrieben.
Löschen (Dateiname oder Verzeichnis)	Löscht den ausgewählten Dateinamen oder Verzeichnisnamen. Vor dem Löschen muss das Verzeichnis leer sein.
Löschen bestätigen	Diese Meldung erscheint nach Betätigung der Taste Löschen, um den Löschvorgang zu bestätigen. Falls eine andere Taste oder ein anderer Knopf gedrückt wird als Löschen bestätigen, wird der Löschvorgang abgebrochen.

Optionen	Anmerkung
Formatieren	Formatiert das USB-Flash-Laufwerk. Dabei werden alle Daten auf dem USB-Flash-Laufwerk gelöscht.
Firmware aktualisieren	Folgen Sie zum Einrichten den Anweisungen auf dem Bildschirm, und drücken Sie die Optionstaste Firmware aktualisieren, um mit der Aktualisierung der Firmware zu beginnen.

Datei oder Verzeichnis umbenennen. Die Namen von Dateien und Verzeichnissen auf einem USB-Flash-Laufwerk können geändert werden.

Option	Einstellungen	Anmerkung
Zeichen eingeben	A - Z, 0 - 9, _ , .	Gibt das markierte alphanumerische Zeichen an der Cursorposition des aktuellen Namensfeldes ein. Verwenden Sie den Mehrfunktions-Drehknopf, um ein alphanumerisches Zeichen oder die Funktion Rücktaste, Zeichen löschen oder Namen löschen auszuwählen.
	Rücktaste	Die Option der Menütaste 1 wird auf die Rücktastenfunktion umgestellt. Dadurch wird das Zeichen links neben dem markierten Zeichen im Namensfeld gelöscht.
	Zeichen löschen	Die Option der Menütaste 1 wird auf die Funktion Zeichen löschen umgestellt. Das markierte Zeichen wird aus dem Namensfeld gelöscht.
	Namen löschen	Die Option der Menütaste 1 wird auf die Funktion Namen löschen umgestellt. Alle Zeichen werden aus dem Namensfeld gelöscht.

Vertikale Bedienelemente

Sie können die vertikalen Bedienelemente verwenden, um Signale anzuzeigen und zu entfernen, die vertikale Position und Skalierung einzustellen und Eingangsparameter festzulegen sowie für vertikale mathematische Operationen. (Siehe Seite 93, *Math.*)

Vertikale Kanalmenüs

Für jeden Kanal gibt es ein eigenes vertikales Menü. Jede Option kann für jeden Kanal einzeln eingestellt werden.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Kopplung	DC, AC, Ground	Bei DC werden sowohl Gleichstrom- als auch Wechselstromanteile des Eingangssignals durchgelassen. Bei AC werden die Gleichstromanteile des Eingangssignals gesperrt und Signale unter 10 Hz gedämpft. Bei Masse (Ground) wird das Eingangssignal entkoppelt.

Optionen	Einstellungen	Anmerkung
Bandbreite	20 MHz ¹ , Voll	Begrenzt die Bandbreite, um das Rauschen in der Signalanzeige zu verringern. Filtert das Signal, um Störuschen und andere unerwünschte hochfrequente Anteile zu reduzieren.
Volt/Div	Grob, Fein	Auswahl der Auflösung über den Drehknopf „Skala“ (Volts/Div.) Grob legt die Sequenz 1-2-5 fest. Bei Fein wird die Auflösung auf schmale Schritte zwischen den groben Einstellungen geändert.
Tastkopf	Siehe folgende Tabelle die vertikale Position des berechneten Signals ein.	Zum Einstellen von Tastkopfoptionen drücken.
Invertieren	Ein, Aus	Invertiert das Signal (Umkehrung) in Bezug auf die Referenz.

¹ Die effektive Bandbreite beträgt 6 MHz bei einem auf 1fach eingestellten P2220-Tastkopf.

Für Spannungs- und Stromtastköpfe gibt es zwei unterschiedliche Optionen: Dämpfung bzw. Skala.

Tastkopfoptionen	Einstellungen	Anmerkung
Tastkopf ► Spannung ► Dämpfung	1fach, 10fach, 20fach, 50fach, 100fach, 500fach, 1000fach	Zur korrekten Anzeige der vertikalen Werte wird die Einstellung passend zum Dämpfungsfaktor des Spannungstastkopfes vorgenommen.
Tastkopf ► Strom ► Skala	5 V/A, 1 V/A, 500 mV/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A	Zur korrekten Anzeige der vertikalen Werte wird die Einstellung passend zur Skala des Stromtastkopfes vorgenommen.
Zurück		Rückkehr zum vorherigen Menü.

Drehknöpfe **Drehknöpfe „Position“ im Bereich „Vertikal“.** Durch Drehen der Knöpfe **Position** im Bereich „Vertikal“ werden die Kanalsignale auf dem Bildschirm nach oben bzw. unten verschoben.

Drehknöpfe „Vertikale Skala“ (Volts/Div.). Mit den Drehknöpfen **Vertikale Skala** wird gesteuert, wie das Oszilloskop das Quellensignal von Kanalsignalen verstärkt oder dämpft. Wenn Sie einen der Drehknöpfe **Vertikale Skala** drehen, wird die vertikale Größe des Signals auf dem Oszilloskop-Bildschirm vergrößert oder verkleinert.

Vertikale Messungsüberschreitung (Signalamplitudenbegrenzungen). Signale, die über den Bildschirmrand hinausreichen (diesen also überschreiten) und in deren angezeigten Messergebnis ein **?** angezeigt wird, weisen auf einen ungültigen Wert hin. Passen Sie die vertikale Skalierung an, damit das Messergebnis gültig ist.

Wichtige Punkte **Massekopplung.** Verwenden Sie die Massekopplung, um ein Null-Volt-Signal anzuzeigen. Der Kanaleingang wird intern an einen Null-Volt-Referenzpegel angelegt.

Feine Auflösung. Auf der vertikalen Skala wird die tatsächliche Volts/Div.-Einstellung angezeigt, während die Feineinstellung aktiviert ist. Wird die Einstellung auf „Grob“ geändert, ändert sich die vertikale Skala erst bei Betätigung des Bedienelements **Vertikale Skala**.

Signal entfernen. Um ein Signal von der Anzeige zu entfernen, drücken Sie eine Kanalmenütaste auf der Frontplatte. Drücken Sie z. B. die Taste **1** (Menü für Kanal 1), um das Signal von Kanal 1 anzuzeigen oder zu entfernen.

HINWEIS. *Sie brauchen ein Kanalsignal nicht anzuzeigen, um es als Triggerquelle oder für mathematische Berechnungen zu verwenden.*

HINWEIS. *Sie müssen ein Kanalsignal anzeigen, um Messungen daran durchzuführen, Cursor darauf zu setzen oder es als Referenzsignal oder in einer Datei zu speichern.*

Anhang A: Spezifikationen

Sämtliche Spezifikationen beziehen sich auf die Oszilloskope der Serien TDS2000C und TDS1000C-EDU. Spezifikationen zu den Tastköpfen TPP0101 und TPP0201 finden Sie im Anhang B. Um zu überprüfen, ob das Oszilloskop die Spezifikationen einhält, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Das Oszilloskop muss zwanzig Minuten lang im angegebenen Betriebstemperaturbereich in Betrieb gewesen sein.
- Falls sich die Betriebstemperatur um mehr als 5 °C geändert hat, muss die Option Selbst-Kalibr. im Menü Dienstprogramm durchgeführt werden.
- Das Oszilloskop muss sich noch innerhalb des Werkskalibrierungsintervalls befinden.

Alle Spezifikationen, mit Ausnahme der als „typisch“ bezeichneten, stehen unter Garantieschutz.

Oszilloskop-Spezifikationen

Tabelle 1: Spezifikationen für die Erfassung

Eigenschaft	Beschreibung
Erfassungsmodi	Normale Abtastung, Spitzenwert und Mittelwert.

Tabelle 2: Eingangsspezifikationen

Eigenschaft	Beschreibung
Eingangskopplung	DC, AC oder Ground Die AC-Kopplung schaltet einen Kondensator in Reihe mit der Eingangsschaltung. Die DC-Eingangsimpedanz wird sehr hoch, da die Kapazität mit allen Erdungspfaden in Reihe geschaltet ist. Der Massekopplungsmodus bietet ein Referenzsignal, das aus den bei der Signalpfadkompensation ermittelten Werten abgeleitet wurde. Dieses Referenzsignal zeigt an, an welcher Stelle sich die Masse befinden sollte.
Eingangsimpedanz, DC-gekoppelt	1 M Ω \pm 2 % parallel zu 20 pF \pm 3 pF
Tastkopfskalierungsfaktoren	1fache, 10fache, 20fache, 50fache, 100fache, 500fache und 1000fache Spannungsdämpfung 5 V/A, 1 V/A, 500 mV/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A, Stromskalierungsfaktor Hierbei wird der Skalierungsfaktor der Geräteanzeige eingestellt, damit verschiedene Tastkopftypen eingesetzt werden können. Den Spezifikationen des Geräts muss die Genauigkeit des verwendeten Tastkopfs hinzugefügt werden. Es gibt keine automatische Tastkopfschnittstelle. Daher muss der Benutzer sicherstellen, dass die Einstellungen mit den technischen Daten des Tastkopfs übereinstimmen. Die Tastkopfüberprüfungsfunktion ermöglicht ein Einstellen der richtigen Dämpfung für Spannungstastköpfe.

Tabelle 2: Eingangsspezifikationen (Fortsetzung)

Eigenschaft	Beschreibung								
Maximale Eingangsspannung	<p>An den Frontplatten-Anschlüssen, 300 V eff, Installationskategorie II; Leistungsminderung von 20 dB/Dekade über 100 kHz bis 13 V Spitze bei 3 MHz und höher.</p> <p>Auf Grundlage von Sinus- oder DC-Eingangssignalen. Das maximal anzeigbare Signal bei DC-Kopplung ist ± 50 V Offset ± 5 V/Div. bei 4 Skalenteilen oder 70 V. Die AC-Kopplung ermöglicht das Messen von Signalen bei einem Gleichspannungspegel bis zu 300 V. Bei Nicht-Sinuskurven muss der Spitzenwert kleiner als 450 V sein. Eine Abweichung über 300 V sollte nicht länger als 100 ms dauern und das Tastverhältnis ist auf $< 44\%$ begrenzt. Der Effektivwert-Signalpegel muss auf 300 V begrenzt sein. Werden diese Werte überschritten, kann das Gerät dadurch beschädigt werden.</p>								
DC-Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (CMRR), typisch	<p>CMRR ist das Verhältnis der erfassten Signalamplitude zur Amplitude des berechneten Differenzsignals, (Ch1–Ch2), (Ch2–Ch1), (Ch3–Ch4) oder (Ch4–Ch3), wenn an jeden Kanal das gleiche Signal angelegt wird.</p> <p>TDS1012C-EDU, TDS2012C, TDS2014C, TDS2022C, TDS2024C: 100:1 bei 60 Hz; Verringerung auf 10:1 mit 50-MHz-Sinussignal, bei gleichen Einstellungen für Volts/Div. und Kopplung für jeden Kanal.</p> <p>TDS1001C-EDU, TDS1002C-EDU, TDS2001C, TDS2002C, TDS2004C: 100:1 bei 60 Hz; Verringerung auf 20:1 mit einem Sinussignal mit einer Frequenz, die der Hälfte der -3-dB-Bandbreite entspricht und bei gleichen Einstellungen für Volts/Div. und Kopplung für jeden Kanal.</p>								
Übersprechen (Kanaltrennung)	<p>Das Verhältnis des Eingangssignalpegels eines Kanals zu dem aufgrund von Streukopplung auf einem anderen Kanal vorhandenen Pegels des identischen Signals.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>TDS1001C-EDU, TDS2001C</i></th> <th style="text-align: left;"><i>TDS1002C-EDU, TDS2002C, 2004C</i></th> <th style="text-align: left;"><i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i></th> <th style="text-align: left;"><i>TDS2022C, 2024C</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">>100:1 mit 20-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal</td> <td style="text-align: left;">>100:1 mit 30-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal</td> <td style="text-align: left;">>100:1 mit 50-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal</td> <td style="text-align: left;">>100:1 mit 100-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal</td> </tr> </tbody> </table>	<i>TDS1001C-EDU, TDS2001C</i>	<i>TDS1002C-EDU, TDS2002C, 2004C</i>	<i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i>	<i>TDS2022C, 2024C</i>	>100:1 mit 20-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal	>100:1 mit 30-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal	>100:1 mit 50-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal	>100:1 mit 100-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal
<i>TDS1001C-EDU, TDS2001C</i>	<i>TDS1002C-EDU, TDS2002C, 2004C</i>	<i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i>	<i>TDS2022C, 2024C</i>						
>100:1 mit 20-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal	>100:1 mit 30-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal	>100:1 mit 50-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal	>100:1 mit 100-MHz-Sinussignal und gleichen Einstellungen für Volts/Div. für jeden Kanal						

Tabelle 3: Vertikale Spezifikationen

Eigenschaft	Beschreibung						
Anzahl der digitalisierten Bits	<p>8 Bits außer bei der Einstellung 2 mV/Div.</p> <p>Die Bitanzahl in jedem Binärwort, die aus dem A/D-Wandeln jedes analogen Werts in einen digitalisierten Wert entsteht. (IEEE 1057, Abschnitt 2.2.1)</p> <p>Vertikal angezeigt mit 25 Digitalisierungspegeln pro Skalenteil, dynamischer Bereich 10 Skalenteile.</p> <p>Die Einstellung 2 mV/Div. entsteht durch digitale Multiplikation und die Auflösung wird verringert. Bei 100 verfügbaren Pegeln beträgt die Auflösung $>6,5$ Bit.</p>						
Empfindlichkeitsbereich	2 mV/Div. bis 5 V/Div. bei einer 1-2-5-Folge mit 1fach eingestellter Tastkopfdämpfung						
Vertikale Positionsbereiche	<p>Die Positionsbereiche:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Einstellung Volts/Div.</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Positionsbereich</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">2 mV/Div bis 200 mV/Div.</td> <td style="text-align: left;">$\pm 1,8$ V</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">>200 mV/Div. bis 5 Volt/Div.</td> <td style="text-align: left;">± 45 V</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Einstellung Volts/Div.</i>	<i>Positionsbereich</i>	2 mV/Div bis 200 mV/Div.	$\pm 1,8$ V	>200 mV/Div. bis 5 Volt/Div.	± 45 V
<i>Einstellung Volts/Div.</i>	<i>Positionsbereich</i>						
2 mV/Div bis 200 mV/Div.	$\pm 1,8$ V						
>200 mV/Div. bis 5 Volt/Div.	± 45 V						

Tabelle 3: Vertikale Spezifikationen (Fortsetzung)

Eigenschaft	Beschreibung								
Analoge Bandbreite, DC-gekoppelt, Abtast- oder Mittelwertmodus	Volt/Div.-Werte sind korrekt für 1fache Tastkopfeinstellungen. Diese Messungen sind ohne Tastkopf durchzuführen.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>TDS2001C</i></th> <th><i>TDS2002C, TDS2004C</i></th> <th><i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i></th> <th><i>TDS2022C, 2024C</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DC bis >50 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> <td>DC bis >70 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> <td>DC bis >100 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> <td>DC bis >200 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung bei Temperaturen zwischen 0 und 35 °C. DC bis >160 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 V/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung bei Temperaturen zwischen 0 und 50 °C. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> </tr> </tbody> </table>	<i>TDS2001C</i>	<i>TDS2002C, TDS2004C</i>	<i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i>	<i>TDS2022C, 2024C</i>	DC bis >50 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >70 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >100 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >200 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung bei Temperaturen zwischen 0 und 35 °C. DC bis >160 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 V/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung bei Temperaturen zwischen 0 und 50 °C. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.
	<i>TDS2001C</i>	<i>TDS2002C, TDS2004C</i>	<i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i>	<i>TDS2022C, 2024C</i>					
	DC bis >50 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >70 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >100 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >200 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung bei Temperaturen zwischen 0 und 35 °C. DC bis >160 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 V/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung bei Temperaturen zwischen 0 und 50 °C. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.					
<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>TDS1001C-EDU</i></th> <th><i>TDS1002C-EDU</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DC bis >40 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> <td>DC bis >60 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> </tr> </tbody> </table>	<i>TDS1001C-EDU</i>	<i>TDS1002C-EDU</i>	DC bis >40 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >60 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.					
<i>TDS1001C-EDU</i>	<i>TDS1002C-EDU</i>								
DC bis >40 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >60 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für die Einstellung <5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.								
Analoge Bandbreite, DC-gekoppelt, Spitzenwert- erfassung	Die analoge Bandbreite bei DC-gekoppeltem Gerät. Volt/Div.-Werte sind korrekt für 1fache Tastkopfeinstellungen. Diese Messungen sind ohne Tastkopf durchzuführen.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>TDS1001C-EDU, TDS2001C</i></th> <th><i>TDS1002C-EDU, TDS2002C, 2004C</i></th> <th><i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C, 2022C, 2024C</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DC bis >30 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> <td>DC bis >50 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> <td>DC bis >75 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreitenbegrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.</td> </tr> </tbody> </table>	<i>TDS1001C-EDU, TDS2001C</i>	<i>TDS1002C-EDU, TDS2002C, 2004C</i>	<i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C, 2022C, 2024C</i>	DC bis >30 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >50 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >75 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreitenbegrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.		
<i>TDS1001C-EDU, TDS2001C</i>	<i>TDS1002C-EDU, TDS2002C, 2004C</i>	<i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C, 2022C, 2024C</i>							
DC bis >30 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >50 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreiten- begrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.	DC bis >75 MHz bei Einstellungen von 5 mV/Div. bis 5 Volt/Div. mit maximaler Bandbreitenbegrenzung. Für Einstellungen unter 5 mV/Div. ist die Bandbreite auf 20 MHz begrenzt.							
Auswahloptionen für analoge Bandbreite	20-MHz-Bandbreitenbegrenzung EIN/AUS								
Untere Frequenz- begrenzung, AC-gekoppelt	≤10 Hz								
	≤1 Hz wenn passive 10-fach-Tastköpfe verwendet werden.								
Anstiegszeit, typisch	Die Anstiegszeit wird im Allgemeinen mit der folgenden Formel berechnet: Anstiegszeit in ns = 350/Bandbreite in MHz								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>TDS2001C</i></th> <th><i>TDS2002C, TDS2004C</i></th> <th><i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i></th> <th><i>TDS2022C, 2024C</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>=7,0 ns</td> <td>=5,0 ns</td> <td>=3,5 ns</td> <td>=2,1 ns</td> </tr> </tbody> </table>	<i>TDS2001C</i>	<i>TDS2002C, TDS2004C</i>	<i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i>	<i>TDS2022C, 2024C</i>	=7,0 ns	=5,0 ns	=3,5 ns	=2,1 ns
	<i>TDS2001C</i>	<i>TDS2002C, TDS2004C</i>	<i>TDS1012C-EDU, TDS2012C, 2014C</i>	<i>TDS2022C, 2024C</i>					
	=7,0 ns	=5,0 ns	=3,5 ns	=2,1 ns					
<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>TDS1001C-EDU</i></th> <th><i>TDS1002C-EDU</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>=8,8 ns</td> <td>=5,8 ns</td> </tr> </tbody> </table>	<i>TDS1001C-EDU</i>	<i>TDS1002C-EDU</i>	=8,8 ns	=5,8 ns					
<i>TDS1001C-EDU</i>	<i>TDS1002C-EDU</i>								
=8,8 ns	=5,8 ns								

Tabelle 3: Vertikale Spezifikationen (Fortsetzung)

Eigenschaft	Beschreibung	
Spitzenwert-erkennung Impulsansprechzeit	Die Funktion des Geräts zur Erfassung einzelner Impulsereignisse im Spitzenwerterfassungsmodus. Die minimale Einzelimpulsbreite für die sichere Erfassung von 50 % oder mehr der Amplitude lautet wie folgt:	
	<i>SEC/DIV-Einstellung</i>	<i>Minimale Impulsbreite</i>
	50 s/div bis 5 µs/div	
	TDS1002C-EDU, TDS1012C-EDU, TDS2002C, TDS2004C, TDS2012C, TDS2014C, TDS2022C, TDS2024C, TDS2001C	12 ns
	TDS1001C-EDU, TDS2001C	13 ns
DC-Verstärkungs- genauigkeit, Abtast- oder Mittelwert- erfassung	±3 %, 5 Volt/Div. bis 10 mV/Div. ±4 %, 5 mV/Div. und 2 mV/Div.	
DC-Spannungs- messgenauig- keit, Mittelwert- erfassungsmodus	Die Genauigkeit der DC-Spannungsmessungen mit einem Durchschnitt von ≥ 16 Signalen.	
	Vertikale Position = 0	±(3 % der Ableseung + 0,1 div + 1 mV).
	Vertikale Position ≠ 0 und vertikale Skala 2 mV/Div. bis 200 mV/Div.:	±[3 % der (Ableseung + Vertikalposition) + 1 % der Vertikalposition + 0,2 div + 7 mV]
	Vertikale Position ≠ 0 und vertikale Skala >200 mV/Div.	±[3 % der (Ableseung + Vertikalposition) + 1 % der Vertikalposition + 0,2 Div. + 175 mV]
Messgenauigkeit der Spannungs- differenz, Mittelwert- erfassungsmodus	Spannungsdifferenz zwischen zwei Mittelwerten von 16 Signalen, die mit dem gleichen Setup und gleichen Umgebungsbedingungen erfasst wurden (3 % der Ableseung + 0,05 Div.)	
Genauigkeit der vertikalen Position	Einstellung Volts/Div.	Positionsgenauigkeit
	2 mV/Div bis 200 mV/Div.	±((1 % * ausgewählter Wert) + 0,1 Div. + 5 mV) innerhalb des Bereichs von ± 1,8 V
	>200 mV/Div. bis 5 Volt/Div.	±((1 % * ausgewählter Wert) + 0,1 Div. + 125 mV) innerhalb des Bereichs von ± 45 V

Tabelle 4: Horizontale Spezifikationen

Eigenschaft	Beschreibung	
Abtastratenbereich	TDS1001C-EDU, TDS1002C-EDU, TDS1012C-EDU, TDS2001C, 2002C, 2004C	TDS2012C, TDS2014C, TDS2022C, TDS2024C
	5 S/s bis 1 GS/s	5 S/s bis 2 GS/s
Signalinterpolation	(sin x)/x Die Signalinterpolation ist für Ablenkungsgeschwindigkeiten von 100 ms/Div. und schneller aktiviert.	
Aufzeichnungs- länge	2500 Abtastungen pro Aufzeichnung	
Sekunden/Div.- Bereich	TDS1001C-EDU, TDS1002C-EDU, TDS1012C-EDU, TDS2001C, 2002C, 2004C	TDS2012C, TDS2014C, TDS2022C, TDS2024C
	5 ns/div bis 50 s/div in der Folge 1, 2,5 und 5	2,5 ns/div bis 50 s/div in der Folge 1, 2,5 und 5
Langfristige Abtastrate und Zeitgenauigkeit der horizontalen Position	±50 Teile pro Million (ppm) über jedem ≥1 ms Zeitintervall	
Messgenauigkeit der Zeitdifferenz (volle Bandbreite)	Die Grenzwerte für Signale mit einer Amplitude von ≥ 5 Skalenteilen, einer Slew-Rate von ≥ 2,0 Skalenteilen/ns und einer Erfassung von ≥ 10 mV/Div. finden Sie in der folgenden Tabelle:	
	<i>Bedingung</i>	<i>Genauigkeit für Zeitmessung</i>
	Einzelschuss, Abtastmodus	±(1 Tastkopfintervall + 100 ppm × Ableseung + 0,6 ns)
	> 16 Mittelwerte	±(1 Tastkopfintervall + 100 ppm × Ableseung + 0,4 ns)

Tabelle 4: Horizontale Spezifikationen (Fortsetzung)

Eigenschaft	Beschreibung
Zeitbereich der horizontalen Position	5 ns/div bis 10 ns/div (-4 div × s/div) bis 20 ms
	25 ns/div bis 10 µs/div (-4 div × s/div) bis 50 ms
	250 µs/Div. bis 10 s/Div. (-4 div × s/div) bis 50 s
	2,5 s/Div. bis 50 s/Div. (-4 Div. × s/Div.) bis 250 s
Mit dem Drehknopf für die horizontale Position stellt der Benutzer die Zeit vom Trigger zur mittleren Rasterlinie auf dem Display ein.	
Die Auflösung der Zeit der horizontalen Position beträgt 1/25 eines horizontalen Skalenteils.	

Tabelle 5: Triggerspezifikationen

Eigenschaft	Beschreibung		Empfindlichkeit (Messung nach A)	Empfindlichkeit (Messung nach B)
Empfindlichkeit, Triggerart Flanke, DC-gekoppelt	Trigger-Quelle			
	Kanaleingänge	Alle Produkte	1,5 Div. von DC bis 10 MHz (>2 mV/Div.)	1 Div. von DC bis 10 MHz (>2 mV/Div.)
			4 Div. von DC bis 10 MHz (2 mV/Div.)	2,5 Div. von DC bis 10 MHz (2 mV/Div.)
		TDS1001C-EDU	3 Div. zwischen 10 MHz und 40 MHz	1,5 Div. zwischen 10 MHz und 40 MHz
		TDS1002C-EDU	3 Div. zwischen 10 MHz und 60 MHz	1,5 Div. zwischen 10 MHz und 60 MHz
		TDS2001C	3 Div. zwischen 10 MHz und 50 MHz	1,5 Div. zwischen 10 MHz und 50 MHz
		TDS2002C, TDS2004C	3 Div. zwischen 10 MHz und 70 MHz	1,5 Div. zwischen 10 MHz und 70 MHz
		TDS1012C-EDU, TDS2012C, TDS2014C	3 Div. zwischen 10 MHz und 100 MHz	1,5 Div. zwischen 10 MHz und 100 MHz
	TDS2022C, TDS2024C	3 Div. zwischen 10 MHz und 200 MHz	1,5 Div. von 10 MHz bis 100 MHz 2,0 Div. von 100 MHz bis 200 MHz	
	EXT		300 mV von DC bis 100 MHz 500 mV von 100 MHz bis 200 MHz (TDS2022C- TDS2024C)	200 mV von DC bis 100 MHz 350 mV von 100 MHz bis 200 MHz (TDS2022C- TDS2024C)
EXT/5		1,5 V von DC bis 100 MHz 2,5 V von 100 MHz bis 200 MHz (TDS2022C- TDS2024C)	1 V von DC bis 100 MHz 1,75 V von 100 MHz bis 200 MHz (TDS2022C- TDS2024C)	
Empfindlichkeit, Triggerart Flanke, nicht DC-gekoppelt, typisch	Typische Empfindlichkeitswerte:			
	Trigger-Quelle	Empfindlichkeit		
	Wechselstrom	Wie bei DC-gekoppelten Grenzwerten mit 50 Hz und mehr		
	NOISE reject	Wirksam im Abtast- und Mittelwertmodus, >10 mV/Div. bis 5 Volt/Div. verringert die DC-gekoppelte Triggerempfindlichkeit um den Faktor 2.		
	HF reject	Wie bei DC-gekoppelten Grenzwerten von DC bis 7 kHz.		
LF reject	Wie bei DC-gekoppelten Grenzwerten für Frequenzen über 300 kHz.			
Triggerpegel- Bereiche, typisch	Die Auflösung, die für den Triggerpegel eingestellt werden kann, beträgt 0,02 Div. für eine Eingangskanalquelle, 4 mV für die Quelle Ext und 20 mV für die Quelle Ext/5.			
	Eingangskanäle	± 8 Skalenteile ab Bildschirmmitte		
	EXT	± 1,6 V		
	EXT/5	± 8 V		

Tabelle 5: Triggerspezifikationen (Fortsetzung)

Eigenschaft	Beschreibung	
Triggerpegel-Genauigkeit, DC-gekoppelt, typisch	$\pm(0,2 \text{ Div.} + 5 \text{ mV})$ für Signale innerhalb von ± 4 Skalenteilen von der Bildschirmmitte mit Anstiegs- und Abfallzeiten von $>20 \text{ ns}$	
	EXT. $\pm(6 \% \text{ der Einstellung} + 40 \text{ mV})$ für Signale unter $\pm 800 \text{ mV}$	
	EXT/5 $\pm(6 \% \text{ der Einstellung} + 200 \text{ mV})$ für Signale unter $\pm 4 \text{ V}$	
Niedrigste Frequenz für die fehlerfreie Nutzung der Funktion „Auf 50 % Setzen“ (typisch)	50 Hz.	
Standard- einstellung für Videotrigger	Triggermodus Auto	
	Trigger-Kopplung AC	
Videotrigger, Empfindlichkeit, typisch	Ein 2-Div-Composite-Videosignal hat eine 0,6 Div.-Synchronisationsspitze.	
	Typische Empfindlichkeitswerte:	
	<i>Quelle</i>	<i>Typische Empfindlichkeit</i>
	Eingangskanäle	2 Skalenteile von Composite-Video
	EXT.	400 mV von Composite-Video
	EXT/5	2 V von Composite-Video
Videotrigger- Formate und Halbbildraten	Halbbildraten: 50 bis 60 Hz	
	Zeilenraten: 15 bis 20 kHz (NTSC, PAL, SECAM)	
Trigger-Holdoff- Bereich	500 ns minimal bis 10 s maximal	
Impulsbreiten-Triggermodi	< (Kleiner als), > (Größer als), = (Gleich) oder \neq (Ungleich)	
Impulsbreiten-Triggerpunkt	Gleich: Das Oszilloskop triggert, wenn die fallende Flanke des Impulses den Triggerpegel durchläuft.	
	Ungleich: Ist der Impuls schmaler als die angegebene Breite, wird die fallende Flanke als Triggerpunkt benutzt. Andernfalls triggert das Oszilloskop, wenn ein Impuls länger ist als die als Impulsbreite eingestellte Zeit.	
	Kleiner als: Triggerpunkt ist die fallende Flanke.	
	Größer als (wird auch als Timeout-Trigger bezeichnet): Das Oszilloskop triggert, wenn ein Impuls länger ist als die als Impulsbreite eingestellte Zeit.	
Impulsbreiten- bereich	$33 \text{ ns} \leq \text{Breite} \leq 10 \text{ s}$	
Impulsbreiten- auflösung	16,5 ns oder 1 Teil pro Tausend, je nachdem, was breiter ist	
Gleich Guard-Band	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5 \% \leq \text{Guard-Band} < \pm(5,1 \% + 16,5 \text{ ns})$	
	$t \leq 330 \text{ ns}: \text{Guard-Band} = \pm 16,5 \text{ ns}$	
Ungleich Guard-Band	Alle Impulse, auch aus sehr stabilen Quellen, enthalten einen gewissen Grad an Jitter. Damit keine Impulse disqualifiziert werden, die qualifiziert werden sollten, aber keine absolut korrekten Werte darstellen, bieten wir ein Arbiträrerschutzband. Jeder innerhalb des Schutzbands gemessene Impuls wird qualifiziert. Wenn Sie Impulse suchen, deren Differenzen kleiner als die Schutzbandbreite sind, ist es durch ein Verschieben der Mitte möglich, Differenzen bis zur Schutzbandgenauigkeit zu unterscheiden.	
	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5 \% \leq \text{Guard-Band} < \pm(5,1 \% + 16,5 \text{ ns})$	
	$165 \text{ ns} < t \leq 330 \text{ ns}: \text{Guard-Band} = -16,5 \text{ ns}/+33 \text{ ns}$	
	$t \leq 165 \text{ ns}: \text{Guard-Band} = \pm 16,5 \text{ ns}$	
	Alle Impulse, auch aus sehr stabilen Quellen, enthalten einen gewissen Grad an Jitter. Damit keine Impulse disqualifiziert werden, die qualifiziert werden sollten, aber keine absolut korrekten Werte darstellen, bieten wir ein Arbiträrerschutzband. Jeder außerhalb des Schutzbands gemessene Impuls wird qualifiziert. Wenn Sie Impulse suchen, deren Differenzen kleiner als die Schutzbandbreite sind, ist es durch ein Verschieben der Mitte möglich, Differenzen bis zur Schutzbandgenauigkeit zu unterscheiden. Bei ungleich ist die Möglichkeit, kleine Impulsbreiten zu verarbeiten, ein wenig größer als bei gleich. Die Genauigkeit ist nicht höher.	
Triggerfrequenzzähler		
Frequenz-zählerauflösung	6 Stellen	

Tabelle 5: Triggerspezifikationen (Fortsetzung)

Eigenschaft	Beschreibung
Frequenz-zählergenauigkeit (typisch)	± 51 ppm einschließlich aller Frequenzreferenzfehler und ± 1 Zählfehler
Frequenzbereich des Frequenzzählers	AC-gekoppelt, mindestens 10 Hz der Nennbandbreite
Frequenzzähler-Signalquelle	<p>Ausgewählte Triggerquelle Impulsbreite oder -flanke</p> <p>Der Frequenzzähler misst die ausgewählte Triggerquelle im Impulsbreiten- bzw. Flankenmodus ständig, auch dann, wenn die Signalerfassung aufgrund einer Änderung des Betriebsstatus angehalten oder die Erfassung eines Einzelschussereignisses abgeschlossen wird.</p> <p>Der Frequenzzähler misst keine Impulse, die nicht als berechtigte Triggerereignisse qualifiziert sind.</p> <p>Impulsbreiten-Modus: misst Impulse ausreichender Größe, die als triggerbare Ereignisse gelten, im 250 ms-Messfenster (z. B. schmale Impulse in einer PWM-Impulsfolge, wenn der <-Modus ausgewählt und der Grenzwert auf einen relativ kleinen Wert eingestellt wurde).</p> <p>Flankentriggermodus: misst alle Impulse ausreichender Größe.</p>

Tabelle 6: Allgemeine Spezifikationen

Eigenschaft	Beschreibung	
Anzeige		
Anzeigetyp	11,5 cm (W) x 8,64 cm (H), 14,38 cm diagonal, ¼ VGA, aktives TFT-LCD-Display mit Farbdarstellung von Zeichen und Signalen auf schwarzem Hintergrund. Blendfreie Oberfläche (3H)	
Auflösung der Anzeige	320 horizontale x 240 vertikale Pixel Die Video-Anzeige umfasst sowohl das Zeichen als auch Signalanzeigen.	
Helligkeit, typisch	400 cd/m ² typisch, 320 cd/m ² min.	
Tastkopfkompensatorausgang		
Tastkopf- kompensator, Ausgangsspannung und Frequenz, typisch	Technische Daten: Ausgangsspannung 5,0 V ± 10 % an 1 M Ω Last Frequenz 1 kHz	
Stromversorgung		
Stromspannung	Vollständiger Bereich: 100 bis 240 V AC Effektivwert ± 10 %, Installationskategorie II (Deckt den Bereich von 90 bis 264 V AC ab).	
Stromverbrauch	Weniger als 30 W bei einer Eingangsspannung von 85 bis 275 V AC.	
Umgebung		
Temperatur	Betrieb	0 °C bis +50 °C mit einem maximalen Anstieg von 5 °C/Minute, nicht kondensierend, bis 3.000 m Höhe
	Nicht in Betrieb	-40 °C bis +71 °C mit einem maximalen Anstieg von 5 °C/Minute
Kühlungsart	Konvektionskühlung	
Luftfeuchtigkeit: Betrieb und Lagerung	Betrieb:	5 bis 85 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +40 °C 5 bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit über +40 °C bis max. +50 °C, nichtkondensierend, und ist begrenzt durch eine maximale WBGT von +37 °C (Absenkung der relativen Luftfeuchtigkeit auf 45 % bei +50 °C)
	Lagerung:	5 bis 85 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +40 °C 5 bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit über +40 °C bis +50 °C, nichtkondensierend. Über +50 °C begrenzt durch eine maximale WBGT von +37 °C (Absenkung der relativen Luftfeuchtigkeit auf 12 % bei +71 °C)

Tabelle 6: Allgemeine Spezifikationen (Fortsetzung)

Eigenschaft	Beschreibung
Höhe über NN: Betrieb und Lagerung	Betrieb: Bis zu 3.000 Meter (10.000 Fuß)
	Lagerung: Bis zu 3.000 Meter (10.000 Fuß) Die Höhe wird begrenzt durch eine mögliche Beschädigung des LCD-Displays bei größeren Höhen. Diese Beschädigung ist Betriebsunabhängig
Abmessungen	
Abmessungen	Die folgenden Anforderungen sind nominal:
	Höhe 158,0 mm
	Breite 326,3 mm
	Tiefe 124,1 mm
Gewicht	Die folgenden Anforderungen sind nominal:
	Gerät ohne Zubehör 2,0 kg
	Mit Zubehör 2,2 kg
	Wenn zum Versand verpackt 3,6 kg

Anhang B: Informationen zu Tastköpfen der Serien TPP0101 und TPP0201

Die passiven 10-fach-Tastköpfe der Serien TPP0101 und TPP0201 sind kompakte passive Tastköpfe mit hoher Impedanz und 10facher Dämpfung, die für den Gebrauch mit den folgenden Tektronix-Oszilloskopen vorgesehen sind.

- Oszilloskope der Serien TDS1000C-EDU/TDS2000C, die eine Eingangskapazität von 20 pF haben. Der Kompensationsbereich dieser Tastköpfe liegt bei 15–25 pF.

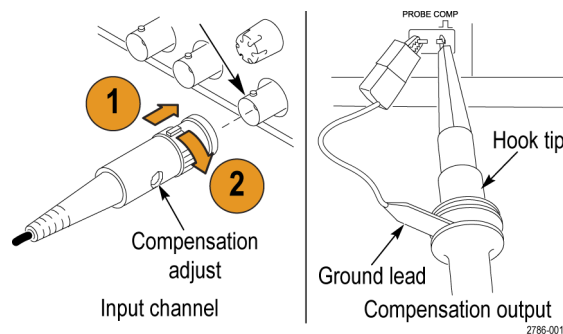
Die Tastköpfe verfügen über keine Teile, die durch den Benutzer oder durch Tektronix ausgetauscht werden können.



WARNUNG. TPP0101- und TPP0201-Tastköpfe dürfen nicht an jedes beliebige Oszilloskop angeschlossen werden.

Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop

Verbinden Sie den Tastkopf wie unten gezeigt mit dem Oszilloskop.



Kompensieren des Tastkopfes

Aufgrund von Schwankungen bei den Eingangscharakteristika des Oszilloskops ist es ggf. erforderlich, die Niederfrequenzkompensation des Tastkopfs einzustellen, nachdem dieser von einem Oszilloskopkanal zu einem anderen gewechselt wurde.

Wenn ein kalibriertes 1 kHz-Rechtecksignal, das bei 1 ms/Div. angezeigt wird, bedeutende Unterschiede zwischen den vorderen und hinteren Flanken aufweist, führen Sie zur Optimierung der Niederfrequenzkompensation die folgenden Schritte durch:

1. Schließen Sie den Tastkopf an den Oszilloskopkanal an, den Sie für Ihre Messungen verwenden möchten.
2. Verbinden Sie den Tastkopf mit den Spannungstastkopfkompen-sationsanschlüssen am vorderen Bedienfeld des Oszilloskops.

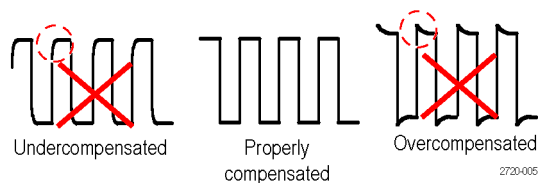


WARNUNG. Um Stromschläge zu vermeiden, verbinden Sie ihn dabei nur mit dem Tastkopf-abgleich-Signal auf dem Oszilloskop.

3. Drücken Sie **Autoset** oder stellen Sie Ihr Oszilloskop ein, um ein stabiles Signal anzuzeigen.
4. Stellen Sie den Trimmer im Tastkopf ein, bis Sie auf der Anzeige ein Rechtecksignal angezeigt bekommen, das oben ganz flach ist. (Vgl. Abbildung)



WARNUNG. Verwenden Sie bei Kompensationseinstellungen nur isolierte Justierwerkzeuge, um Stromschläge zu vermeiden.



Verbindung des Tastkopfs mit dem Schaltkreis

Verwenden Sie das mitgelieferte Standardzubehör, um den Tastkopf mit dem Schaltkreis zu verbinden.

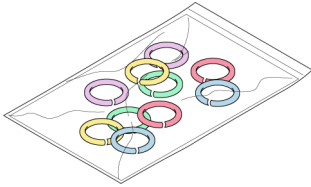
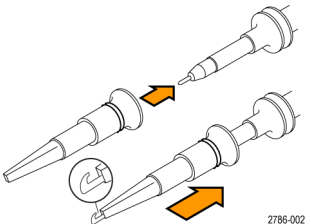
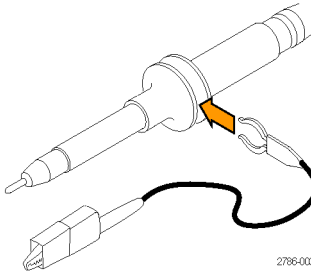
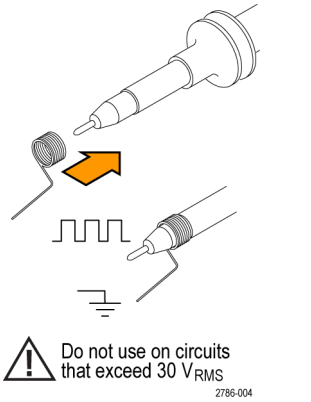




WARNUNG. Um einen Stromschlag bei der Verwendung des Tastkopfs oder des Zubehörs zu vermeiden, halten Sie das Gerät immer am Fingerschutz des Tastkopfgehäuses oder des Zubehörs.

Um die Gefahr eines Stromschlags zu verringern, stellen Sie sicher, dass Erdungsleitung und Erdungsfeder vollständig angeschlossen sind, bevor Sie den Tastkopf an den Prüfaufbau anschließen.

Standardzubehör

Im Folgenden ist das im Lieferumfang des Tastkopfs enthaltene Zubehör aufgelistet.

Element	Beschreibung
	<p>Farbstreifen</p> <p>Verwenden Sie diese Streifen, um den Oszilloskopkanal am Tastkopf zu identifizieren.</p> <p>Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 016-0633-xx (5 Paar)</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-002</p>	<p>Hakenspitze</p> <p>Drücken Sie die Hakenspitze auf die Tastkopfspitze und hängen Sie den Haken dann am Leiter ein.</p> <p>Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 013-0362-xx</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-003</p>	<p>Erdungsleiter, mit Krokodilklemme</p> <p>Befestigen Sie den Leiter an der Erdung des Tastkopfs und dann an der Schaltkreiserdung.</p> <p>Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 196-3521-xx</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-004</p> <p> Do not use on circuits that exceed 30 V_{RMS}</p>	<p>Erdungsfeder</p> <p>Die Erdungsfeder minimiert Verzerrungen bei Hochfrequenzsignalen, die durch die Induktion des Erdungspfads entstehen. Dadurch sind Messungen mit einer guten Signalgenauigkeit möglich.</p> <p>Verbinden Sie die Feder mit dem Erdungsband an der Tastkopfspitze. Sie können die Feder bis zu ~1,9 cm vom Signalprüfpunkt wegbiegen.</p> <p>Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 016-2028-xx (je 2)</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">2720-015</p>	<p>Justierwerkzeug</p> <p>Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 003-1433-xx</p>

Optionales Zubehör

Sie können für Ihren Tastkopf das folgende Zubehör bestellen.

Zubehör	Teilenummer
Erdungsleiter mit Krokodilklemme, 30,48 cm	196-3512-xx
Erdungsleiter mit Anschlussklemme, 15,24 cm	196-3198-xx
Erdungsklemme, kurz, je 2	016-2034-xx
MicroCKT-Prüfspitze	206-0569-xx
Mikro-Hakenspitze	013-0363-xx
Universelle IC-Kappe	013-0366-xx
Leiterplattenprüfpunkt/PCB-Adapter	016-2016-xx
Draht, Spule, 32 AWG	020-3045-xx

Spezifikationen

Tabelle 7: Elektrische und mechanische Spezifikationen

Merkmal	TPP0101	TPP0201
Bandbreite (-3 dB)	DC bis 100 MHz	DC bis 200 MHz
Systemdämpfungsgenauigkeit	10:1 $\pm 3,2\%$	10:1 $\pm 3,2\%$
Kompensationsbereich	TPP0101: 15 pF – 25 pF	TPP0201: 15 pF – 25 pF
Systemeingangswiderstand bei Gleichstrom	10 M Ω $\pm 1,5\%$	10 M Ω $\pm 1,5\%$
Systemeingangskapazität	<12 pF	<12 pF
Systemanstiegszeit (typisch)	<3,5 ns	<2,3 ns
Ausbreitungsverzögerung	~6,1 ns	~6,1 ns
Maximale Eingangsspannung	300 V _{eff} CAT II	300 V _{eff} CAT II
Kabellänge	1,3 m	1,3 m

Tabelle 8: Umgebungsspezifikationen

Technische Daten	Beschreibung
Temperatur	
Betrieb	-10 °C bis +55 °C
Nicht in Betrieb	-51 °C bis +71 °C
Luftfeuchtigkeit	
Betrieb und Lagerung	5 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit bis max. +30 °C, 5 % bis 65 % relative Luftfeuchtigkeit über +30° bis max. +55 °C
Höhe über NN	
Betrieb	3,0 km (max.)
Nicht in Betrieb	12,2 km (max.)

Leistungskurven

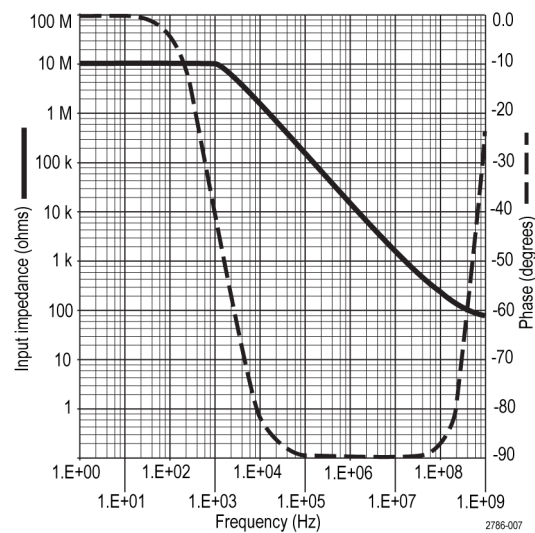
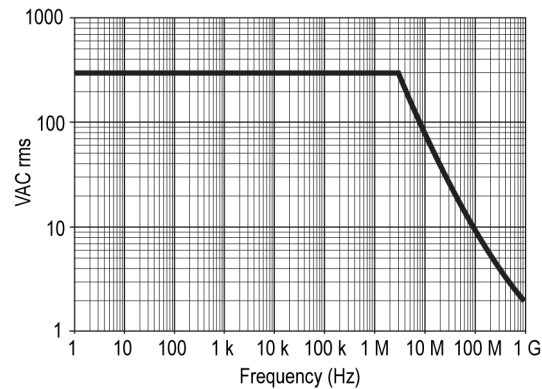


Tabelle 9: Zertifizierungen und Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften

Technische Daten	Beschreibung
EC-Konformitäts- erklärung	Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht wurden: Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG: EN61010-031: 2002
Sicherheitsnormen	UL61010-031:2007 CAN/CSA C22.2 Nr. 61010-031-07 IEC61010-031; IEC 61010-031/A1:2008

Tabelle 9: Zertifizierungen und Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften (Fortsetzung)

Technische Daten	Beschreibung	
Beschreibungen der Messkategorien	<i>Kategorie</i>	<i>Produktbeispiele für diese Kategorie</i>
	CAT III (Kategorie III)	Verteilerebene, feste Installationen
	CAT II (Kategorie II)	Lokale Ebene, Geräte, tragbare Ausrüstung
	CAT I (Kategorie I)	Stromkreise, die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.
Belastungsgrad 2	Das Gerät darf nicht in Umgebungen betrieben werden, in denen leitende Verunreinigungen vorhanden sind (vgl. IEC 61010-1). Nur für Verwendung in Innenräumen.	



Geräterecycling. Dieses Gerät entspricht den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. Weitere Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie im Abschnitt zu Support und Service auf der Tektronix-Website (www.tektronix.com).

Sicherheitshinweise

Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an damit verbundenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise. Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen. Unsachgemäßer Gebrauch des Tastkopfs oder des Zubehörs kann zu Feuer oder Stromschlägen führen.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Massenbezogene Oszilloskope verwenden. Mit der Referenzleitung dieses Tastkopfs dürfen keine Messungen in massefreien Schaltungen vorgenommen werden, wenn massebezogene Oszilloskope verwendet werden (z. B. Oszilloskope der Serie TDS). Die Referenzleitung muss immer geerdet sein (0 V).

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Schließen Sie den Tastkopfausgang am Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem Messpunkt verbinden. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und den Tastkopf-Referenzleiter vom Messpunkt, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

Vermeiden Sie Stromschläge. Trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Prüflleitungen an, während diese in Betrieb sind.

Prüfen Sie alle Angaben zu den Anschlüssen. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Angaben zu den Kenndaten und die Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen.

Vermeiden Sie Stromschläge. Überschreiten Sie den Grenzwert des Tastkopf oder seines Zubehörs einschließlich Messkategorie und Nennspannung nicht, wenn Sie Tastkopfb Zubehör verwenden. Dabei ist der niedrigere der beiden Werte ausschlaggebend.

Überprüfen Sie den Tastkopf und das Zubehör. Untersuchen Sie den Tastkopf und das Zubehör vor jedem Gebrauch auf Schäden (Schnitte, Risse, Schäden am Tastkopfkörper, Zubehör, Kabelummantelung etc.). Verwenden Sie den Tastkopf nicht, wenn er beschädigt ist.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.

Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.

**Sicherheitshinweise
und Symbole in diesem
Handbuch**

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



WARNUNG. *Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.*



VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Symbole am Gerät. Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



Caution
Refer to Manual



Earth Terminal

Anhang C: Zubehör

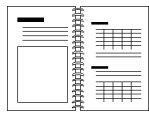
Über ein Tektronix-Regionalbüro in Ihrer Nähe können Sie sämtliches Zubehör beziehen.

Standardzubehör

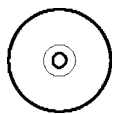


Passiver 10fach-Spannungstastkopf TPP0101 oder TPP0201. Die TPP0101-Tastköpfe verfügen über eine Gleichstrom-Systembandbreite bis 100 MHz bei -3 dB und werden standardmäßig mit den Oszilloskopmodellen TDS1000C und TDS2000C mit Bandbreiten von <100 MHz und mit allen TDS1000C-EDU-Modellen geliefert.

Die TPP0201-Tastköpfe verfügen über eine Gleichstrom-Systembandbreite bis 200 MHz bei -3 dB und werden standardmäßig mit TDS2000C-Oszilloskopen mit Bandbreiten von ≥ 100 MHz geliefert.



Benutzerhandbuch für die Oszilloskope der Serien TDS2000C und TDS1000C-EDU. Ein Benutzerhandbuch wird mit dem Gerät zusammen ausgeliefert. Eine Liste aller verfügbaren Handbuchsprachen finden Sie unter „Optionales Zubehör“.

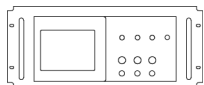


CD-ROM mit PC-Kommunikationssoftware. Die PC-Kommunikationssoftware ermöglicht die einfache Übertragung von Daten vom Oszilloskop auf einen PC.

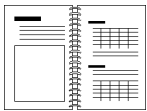
Optionales Zubehör



P6101B Passiver 1fach-Spannungstastkopf. Der Tastkopf P6101B verfügt über 15 MHz Bandbreite mit einer Nennspannung von 300 V_{eff} CAT II.



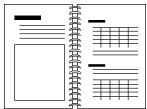
19-Zoll-Adapter-Kit RM2000B. Mit dem 19-Zoll-Adapter-Kit RM2000B können Sie die Oszilloskope der Serie TDS2000C bequem in ein 19-Zoll-Industriestandardgehäuse einsetzen. Hierzu ist eine vertikale Höhe von 18 cm im 19-Zoll-Gestell erforderlich. An der Vorderseite des Gestells lässt sich das Oszilloskop ein- und ausschalten. Der Adapter bietet keine Einschubfunktion, lässt sich also nicht herausziehen.



Programmieranleitung der Digitaloszilloskope der Serien TDS2000C und TPS2000. Die Programmieranleitung (077-0444-XX, Englisch) enthält Informationen über Befehle und Syntax.



TDS2000C Series Digital Storage Oscilloscope Service Manual (Wartungshandbuch für Digitalspeicheroszilloskope der Serie TDS2000C). Das Wartungshandbuch (077-0446-XX, Englisch) enthält Informationen zur Reparatur des Geräts auf Modulebene.



Benutzerhandbücher für die Digitalspeicher-Oszilloskope der Serien TDS2000C und TDS1000C-EDU. Das Benutzerhandbuch ist in den folgenden Sprachen erhältlich:

Englisch, 071-2722-XX

Französisch, 071-2723-XX

Italienisch, 071-2724-XX

Deutsch, 071-2725-XX

Spanisch, 071-2726-XX

Japanisch, 071-27227-XX

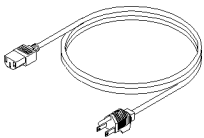
Portugiesisch, 071-2728-XX

Chinesisch (vereinfacht), 071-2729-XX

Chinesisch (traditionell), 071-2730-XX

Koreanisch, 071-2731-XX

Russisch, 071-2732-XX



Internationale Netzkabel. Zusätzlich zu dem zusammen mit Ihrem Oszilloskop gelieferten Netzkabel können Sie folgende Kabel bestellen:

Option A0, Nordamerika 120 V, 60 Hz 161-0066-00

Option A1, Europa 230 V, 50 Hz 161-0066-09

Option A2, Vereinigtes Königreich 230 V, 50 Hz 161-0066-10

Option A3, Australien 240 V, 50 Hz, 161-0066-13

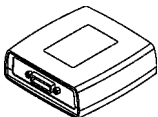
Option A5, Schweiz 230 V, 50 Hz 161-0154-00

Option A6, Japan 100 V, 50/60 Hz, 161-0342-00

Option A10, China 220 V, 50 Hz 161-0304-00

Option A11, Indien 230 V, 50 Hz, 161-0400-00

Option A12, Brasilien, 127/220 V, 60 Hz, 161-0357-00



TEK-USB-488-Adapter. Mithilfe eines GPIB-Adapters können Sie das Oszilloskop an einen GPIB-Controller anschließen.



Tasche. Die Transporttasche (AC2100) schützt das Oszilloskop vor Beschädigungen und bietet Stauraum für Tastköpfe, Netzkabel und Handbücher.



Transportkoffer Der robuste Transportkoffer (HCTEK4321) für unterwegs schützt das Oszilloskop vor Stößen, Erschütterungen, Vibrationen und Feuchtigkeit. Die passende Tasche kann bequem im Transportkoffer untergebracht werden.

Anhang D: Reinigung

Allgemeine Pflege

Bewahren Sie das Oszilloskop nicht an einem Ort auf, an dem die LCD-Anzeige über einen längeren Zeitraum direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist.



VORSICHT. Um eine Beschädigung des Oszilloskops und der Tastköpfe zu vermeiden, verwenden Sie keine Sprays, Flüssigkeiten oder Lösungsmittel zur Reinigung.

Reinigung

Reinigen Sie das Oszilloskop und die Tastköpfe so oft, wie es die Betriebsbedingungen vorschreiben. Zur Reinigung der Oszilloskopoberfläche gehen Sie wie folgt vor:

1. Entfernen Sie den Staub außen am Oszilloskop und an den Tastköpfen mit einem fusselfreien Lappen. Gehen Sie vorsichtig vor, um den Anzeigefilter aus Klarglas nicht zu zerkratzen.
2. Verwenden Sie einen mit Wasser befeuchteten weichen Lappen zur Reinigung. Bei stärkerer Verschmutzung können Sie auch eine wässrige Lösung mit 75 % Isopropylalkohol verwenden.



VORSICHT. Um Beschädigungen der Oszilloskop- oder Tastkopfoberfläche zu vermeiden, verwenden Sie keine ätzenden oder chemischen Reinigungsmittel.

Anhang E: Standardeinstellung

In diesem Anhang werden die Optionen, Tasten und Bedienelemente erläutert, bei denen sich die Einstellungen durch Drücken der Taste **Grundeinstellung** verändern. Auf der letzten Seite dieses Anhangs sind die Einstellungen aufgelistet, die sich nicht ändern.

HINWEIS. Beim Drücken der Taste **Grundeinstellung** zeigt das Oszilloskop das Signal auf CH 1 an und löscht alle anderen Signale.

Menü oder System	Option, Taste oder Drehknopf	Grundeinstellung
ERFASSUNG	(drei verfügbare Modi)	Abtastwert
	Mittelwerte	16
	Run/Stop (Ausführen/Anhalten)	ausführen
BEREICH	Bereich	Aus
	Modus	Vertikal und horizontal
CURSOR	Typ	Aus
	Quelle	CH1
	Horizontal (Amplitude)	+/- 3,2 divs
	Vertikal (Zeit)	+/- 4 divs
DISPLAY	Typ	Interpol.
	Nachleuchten	Aus
	Format	YT
HORIZONTAL	Fenster	Hauptzeitbasis
	Trigger	Pegel
	Position	0,00 s
	Skala (Sec/Div.)	500 ms
	Zoombereich	50 ms
MATH	Operation	-
	Quellen	CH1 - CH2
	Position	0 divs
	Vertikale Skala	2 V
	FFT-Operation:	CH1
	Quelle	Hanning
	Fenster	X1
	FFT-Zoom	
MESSUNG (alle)	Quelle	CH1
	Typ	Kein

Menü oder System	Option, Taste oder Drehknopf	Grundeinstellung
TRIGGER (allgemein)	Typ	Flanke
	Quelle	CH1
TRIGGER (Flanke)	Flanke	Positiv
	Modus	Auto
	Kopplung	DC
	Pegel	0,00 V
TRIGGER (Video)	Polarität	Normal
	Synchronisation	Alle Zeilen
	Standard	NTSC
TRIGGER (Impuls)	Wenn	=
	Impulsbreite	1,00 ms
	Polarität	Positiv
	Modus	Auto
	Kopplung	DC
Vertikalsystem, alle Kanäle	Kopplung	DC
	Bandbreite	Voll
	Vertikale Skala (Volts/Div.)	Grob
	Tastkopf	Spannung
	Spannungstastkopf-dämpfung	10fach
	Stromtastkopfskala	10 A/V
	Invertierung	Aus
	Position	0,00 divs (0,00 V)
Skala (Volts/Div.)	1,00 V	

Folgende Einstellungen werden bei Drücken der Taste **Grundeinstellung** nicht zurückgesetzt:

- Sprachoption
- Gespeicherte Einstellungen
- Gespeicherte Referenzsignale
- Kalibrierdaten
- Druckereinstellung
- GPIB-Einstellung
- Tastkopfeinstellung (Typ und Dämpfungsfaktor)

- Datum und Uhrzeit
- Aktuelles Verzeichnis auf dem USB-Flash-Laufwerk

Anhang F: Schriftartlizenzen

Die folgenden Lizenzabkommen gelten für die asiatischen Schriftarten, die in den Oszilloskopen der Serie TDS2000C und TDS1000C-EDU Verwendung finden.

Copyright © 1988 The Institute of Software, Academia Sinica.+

Adresse für Schriftverkehr: P.O.Box 8718, Beijing, China 100080.

Sie dürfen diese Software und die dazugehörige Dokumentation für beliebige Zwecke und ohne jedwede Gebühr verwenden, kopieren, verändern und verbreiten, sofern Sie den obenstehenden Urheberrechtshinweis in Kopien der Software und dieser Urheberrechtshinweis und dieser Berechtigungshinweis in der Dokumentation enthalten ist. Der Name des "Institute of Software, Academia Sinica" darf nur nach ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung in Werbemaßnahmen oder Veröffentlichung bezüglich des Vertriebs dieser Software genannt werden. Das Institute of Software, Academia Sinica, gewährleistet keine Eignung dieser Software zu jeglichem Zweck. Sie wird im Ist-Zustand ohne vertragliche oder gesetzliche Gewährleistung zur Verfügung gestellt.

DAS INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, SCHLIESST DIE GEWÄHRLEISTUNG DER HANDELSGÄNGIGKEIT UND DER EIGNUNG DIESER SOFTWARE FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. DAS INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, HAFTET IN KEINEM FALL FÜR KONKRETE UND MITTELBARE SCHÄDEN, ZUFÄLLIGE SCHÄDEN, FORDERUNGEN AUS GESETZLICH FESTGELEGTEN SCHADENSERSATZANSPRÜCHEN ODER FOLGESCHÄDEN JEDLICHER ART, DIE IN VERBINDUNG MIT DIESER SOFTWARE ENTSTEHEN.

© Copyright 1986-2000, Hwan Design Inc.

Hwan Design erteilt gemäß der Eigentumsrechte hiermit die Erlaubnis, die 4 Baekmuk TrueType Outline-Schriftarten zu jeglichem Zweck und ohne Einschränkung zu verwenden, kopieren, verändern, verkaufen, verbreiten sowie Unterlizenzen dafür zu vergeben, solange dieser Hinweis auf allen Kopien dieser Schriftarten vollständig vorhanden ist und die Marke der Hwan Design Int. wie unten gezeigt auf allen Kopien der 4 Baekmuk TrueType-Schriftarten anerkannt wird.

BAEKMUK BATANG ist eine eingetragene Marke der Hwan Design Inc.
BAEKMUK GULIM ist eine eingetragene Marke der Hwan Design Inc.
BAEKMUK DOTUM ist eine eingetragene Marke der Hwan Design Inc.
BAEKMUK HEADLINE ist eine eingetragene Marke der Hwan Design Inc.

© Copyright 2000-2001 /efont/ The Electronic Font Open Laboratory. Alle Rechte vorbehalten.

Weiterverbreitung in kompilierter oder nichtkompilierter Form, mit oder ohne Veränderung, sind unter den folgenden Bedingungen zulässig:

- Weiterverbreitete nichtkompilierte Exemplare müssen das obere Copyright, die Liste der Bedingungen und den folgenden Verzicht im Sourcecode enthalten:
- Weiterverbreitete kompilierte Exemplare müssen das obere Copyright, die Liste der Bedingungen und den folgenden Verzicht in der Dokumentation und/oder anderen Materialien, die mit dem Exemplar verbreitet werden, enthalten.
- Weder der Name des Teams noch die Namen der Beitragsleistenden dürfen zum Kennzeichnen oder Bewerben von Produkten, die von dieser Schriftart abgeleitet wurden, ohne spezielle vorherige schriftliche Genehmigung verwendet werden.

DIESE SCHRIFTARTEN WERDEN IM IST-ZUSTAND VOM TEAM UND DEN MITWIRKENDEN ZUR VERFÜGUNG GESTELLT. ES WIRD KEINE VERTRAGLICHE ODER GESETZLICHE GEWÄHRLEISTUNG ÜBERNOMMEN, EINSCHLIESSLICH ABER NICHT AUSSCHLIESSLICH DER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNG DER HANDELSEIGNUNG ODER DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. DIESE SOFTWARE WIRD VOM TEAM UND DEN BEITRAGSLEISTENDEN OHNE JEGLICHE SPEZIELLE ODER IMPLIZIERTE GARANTIE ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, DIE UNTER ANDEREM EINSCHLIESSEN: DIE IMPLIZIERTE GARANTIE DER VERWENDBARKEIT DER SOFTWARE FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. AUF KEINEN FALL SIND DIE VERWALTUNGSRÄTE ODER DIE BEITRAGSLEISTENDEN FÜR IRGENDWELCHE DIREKTEN, INDIREKTEN, ZUFÄLLIGEN, SPEZIELLEN, BEISPIELHAFTEN ODER FOLGENDEN SCHÄDEN (UNTER ANDEREM VERSCHAFFEN VON ERSATZGÜTERN ODER -DIENSTLEISTUNGEN; EINSCHRÄNKUNG DER NUTZUNGSFÄHIGKEIT; VERLUST VON NUTZUNGSFÄHIGKEIT; DATEN; PROFIT ODER GESCHÄFTSUNTERBRECHUNG), WIE AUCH IMMER VERURSACHT UND UNTER WELCHER VERPFLICHTUNG AUCH IMMER, OB IN VERTRAG, STRIKTER VERPFLICHTUNG ODER UNERLAUBTE HANDLUNG (INKLUSIVE FAHRLÄSSIGKEIT) VERANTWORTLICH, AUS WELCHEM WEG SIE AUCH IMMER DURCH DIE BENUTZUNG DIESER SOFTWARE ENTSTANDEN SIND, SOGAR, WENN SIE AUF DIE MÖGLICHKEIT EINES SOLCHEN SCHADENS HINGEWIESEN WORDEN SIND.

Index

Symbole und Zahlen

1, 2, 3 oder 4

Kanalanschlüsse, 19

Kanalmenütasten, 15

A

Ablenkung

Horizontalskala, 92

verzögerte, 91

Abrufen

Setups, 22, 101

Signale, 101

Werkseinstellung

(Grundeinstellung), 22

Abtastmodus, 24, 79, 81, 92

Abtastrate

Maximum, 80

AC-Kopplung

Trigger, 103

vertikal, 113

Aktuelles Verzeichnis, 67, 111

Aliasing

FFT, 61

nachprüfen, 26

Zeitbereich, 26

Amplituden-Cursor, 29, 87

Amplitudenmessungen

Verwenden von Cursors, 37

Anschlüsse

Ext Trig, 19

Kanäle 1, 2, 3 und 4, 19

TASTKOPF-ABGL., 19

USB-Flash-Laufwerk, 65

USB-Flash-Laufwerksanschluss, 65

USB-Geräteanschluss, 72

Anwendungsbeispiele

Analyse eines

Differenzial-Kommunikationssignals, 50

Analyse von Signaldetails, 41

Analyse von Störsignalen, 41

Anzeige von

Impedanzänderungen

in einem Netzwerk, 52

Auto-Setup, verwenden, 32

automatische Messungen, 32

Berechnung der

Spannungsverstärkung, 35

Cursor, verwenden, 37

Datenprotokollierung, 54

Durchführen automatischer

Messungen, 33

Durchführen von

Cursor-Messungen, 37

Erfassen eines

Einzelerschussignals, 42

Grenzwertprüfung, 55

Messung der Anstiegszeit, 39

Messung der Impulsbreite, 38

Messung der

Laufzeitverzögerung, 44

Messung der

Schwingungsamplitude, 37

Messung der

Schwingungsfrequenz, 37

Mittelwertbildung,

verwenden, 42

Nachleuchten, 54

Optimieren der Erfassung, 43

Spitzenwernerfassung,

verwenden, 41

Triggerung auf ein

Videosignal, 46

Triggerung auf eine bestimmte

Impulsbreite, 45

Triggerung auf

Videohalbhaber, 47

Triggerung auf

Videozeilen, 48

Untersuchen von

Testpunkten mithilfe

der automatischen

Bereichseinstellung, 36

Untersuchen von Testpunkten

mithilfe des Menüs

Bereich, 36

Verringern von

Störgeräuschen, 42

Verwendung der

Fensterfunktion, 49

Verwendung des

XY-Modus, 53

zwei Signale messen, 34

Anzeige

Art (Invertierung), 113

Darstellart der Signale, 88

Intensität, 88

Menü, 88

Messwertanzeigen, 9

Nachleuchten, 88

Typ: Vektoren oder

Punkte, 88

XY-Format, 88

YT-Format, 88

Anzeigen

allgemein, 9

FFT (Math), 60

Anzeigen von Signalen, 112

Referenz, 96

Anzeigetyp Punkte, 88

Assistent für Tastkopfüberprüfung

Spannungstastköpfe, 5

Auflösung

Fein, 114

Austauschbarer Datenspeicher

USB-Flash-Laufwerk, 65

Auto (Triggermodus), 103

- Auto-Setup-Funktionen, 21
 - FFT, 85
 - Gleichspannungspegel, 84
 - Impuls, 86
 - Rauschen, 85
 - Rechtecksignal, 86
 - Rückgängig, 85
 - Sinussignale, 85
 - Übersicht, 84
 - Verwendung, 85
 - Videosignal, 86
- Auto-Setup-Menü, 84
- Automatische
 - Bereichseinstellungsfunktionen, 21
 - ausschalten, 83
 - Übersicht, 82
- Automatische Messungen, 94
 - Grundsätzliches, 30
- AutoSet
 - Taste, 18
- B**
- Bandbreitenbegrenzung
 - Anzeige, 11
 - Trigger, 103
 - vertikal, 113
- Bb-Begrenzung vertikal, 113
- Bedienelement „Position“
 - horizontal, 15
 - vertikal, 15
- Bedienelement „Skala“ im Bereich „Horizontal“, 15, 92
- Beschreibung
 - allgemein, 1
- Bestellen der
 - Programmieranleitung, 132
- Bestellen der Tasche, 132
- Bestellen des
 - Servicehandbuchs, 132
- Bestellen des
 - Transportkoffers, 132
- Bestellen von Handbüchern, 132
- Betrag-Cursor, 29
 - FFT-Spektrum, 64
- Betriebsstundenzähler, 109
- Bilddateiformate, 71
- Bildschirminhalt
 - in Datei speichern, 71
 - Übertragung zum Drucken, 77
- Bildschirmtasten, xiv
- C**
- Cursor
 - Amplitude, 29, 87
 - Betrag für FFT, 87
 - einstellen, 87
 - Frequenz für FFT, 87
 - Grundsätzliches, 29
 - Messen eines
 - FFT-Spektrums, 63
 - Messungsbeispiele, 37
 - Uhrzeit, 29, 87
 - Verwendung, 87
- Cursor-Effektivwertmessungen, 94
- D**
- Dämpfung
 - Spannungstastkopf, 5, 7, 113
- Dämpfungsschalter, 7
- Datei-Dienstprogramme
 - Löschen von Dateien oder Verzeichnissen, 107
- Dateiformat BMP, 71
- Dateiformat CSV, 99
- Dateiformat EPSIMAGE, 71
- Dateiformat JPG, 71
- Dateiformat PCX, 71
- Dateiformat RLE, 71
- Dateiformat TIFF, 71
- Dateiformate für Bilder, 71
- Dateihilfsprogramme, 111
 - Auswählen von Dateien oder Verzeichnissen, 111
 - Erstellen von Dateien oder Verzeichnissen, 111
 - Inhalt des
 - USB-Flash-Laufwerks, 111
 - Löschen von Dateien oder Verzeichnissen, 107, 111
 - Navigieren in der
 - Verzeichnisstruktur, 111
 - Umbenennen von Dateien oder Verzeichnissen, 112
- Datenprotokollierung
 - Anwendungsbeispiel, 54
- Datum, 110
- Datum und Uhrzeit einstellen, 110
- Datums- und Uhrzeitanzeige, 12
- DC-Kopplung
 - Trigger, 103
 - vertikal, 113
- Delta-Anzeigen im Menü
 - Cursor, 87
- Diagonallinien im Signal
 - Spitzenwerterfassung, 80
- Dienstprogrammменю, 109
- Drucken
 - abbrechen, 78, 95
 - Bildschirmdaten, 95
 - Bildschirminhalt, 77
- Drucker
 - anschließen, 77
 - einrichten, 77
 - mit PictBridge
 - kompatibel, 77
- Druckvorgang abbrechen, 78, 95
- Durch Hilfe scrollen-LED, xii
- E**
- Effektivwertmessungen, 94
- Einzelschussignal
 - Anwendungsbeispiel, 42
- Entfernen von
 - Referenzsignalen, 96

- Erfassung
 - Anhalten, 81
 - Beispiel Einzelschuss, 42
 - Live-Anzeige, 81
- Erfassung von Signalen
 - Grundsätzliches, 24
- Erfassungsmodi, 24, 79
 - Abtastwert, 24
 - Indikatoren, 11
 - Mittelwert, 24, 81
 - Normale Abtastung, 79
 - Spitzenwert, 80
 - Spitzenwerterfassung, 24
- Ext Trig-Anschluss, 19
 - Tastkopfkompensation, 5

- F**
- Fehlerprotokoll, 109
- Feine Auflösung, 113
- Fenster
 - FFT-Spektrum, 60
- Fensterzeitbasis, 15, 91
 - Anzeige, 11
- Fernsteuerung über eine
 - GPIB-Schnittstelle, 76
- FFT-Aliasing, 61
 - Maßnahmen, 62
- FFT-Fenster
 - Flattop, 61
 - Hanning, 61
 - Rectangular, 61
- FFT-Spektrum
 - Anwendungen, 57
 - anzeigen, 59
 - Fenster, 60
 - Messen von Betrag und Frequenz mithilfe von Cursorsn, 63
 - Messwertanzeigen, 60
 - Nyquist-Frequenz, 58
 - Verfahren, 57
 - vergrößern, 63
- FFT-Zoom
 - horizontal, 59
 - vertikal, 59
- Firmware-Aktualisierungen, 112

- Firmware-Update
 - Internet, xiii
- Flanke, 24
- Flankentrigger, 102
- Flattop-Fenster, 61
- Format
 - Anzeige, 88
 - Bilddatei, 71
 - USB-Flash-Laufwerk, 66
- Frequenz
 - Triggeranzeige, 12, 103
- Frequenzcursor, 29
 - FFT-Spektrum, 64
- Frequenzmessungen, 94
 - FFT-Cursor, 63
 - Verwenden von Cursorsn, 37
- Funktionen
 - Übersicht, 1
- Funktionstest, 3

- G**
- GPIB-Adapter
 - bestellen, 132
- GPIB-System
 - Anschließen an ein Oszilloskop, 76
- Grenzwertprüfung
 - Anwendungsbeispiel, 55
- Grobe Auflösung, 113

- H**
- Halbbild-Videotrigger, 105
- Hanning-Fenster, 61
- Hauptzeitbasis, 15, 91
- Hilfesystem, xii
- Hilfreiche Meldungen, 12
- Holdoff, 92, 108
- Holdoff-Steuerung, 16
- Horizontal
 - Abtastmodus, 81, 92
 - Aliasing, Zeitdomäne, 26
 - Menü, 91
 - Position, 25
 - Positionsmarkierung, 11
 - Skala, 26
 - Status, 110
- Horizontal vergrößern
 - Fenster, 91
- Hyperlinks in Hilfethemen, xii

- I**
- Impuls
 - Auto-Setup-Funktion, 86
- Impulsbreiten-Triggerung, 105
- Impulsbreitenmessungen
 - Verwenden von Cursorsn, 38
- In diesem Handbuch verwendete
 - Konventionen, xiv
- Index für die Hilfethemen, xii
- Indikatoren, 11
- Installation
 - OpenChoice-Software auf einem PC, 73
- Intensität, 88
- Interpolation, 80
- Invertiertes Signal
 - Anzeige, 11

- K**
- Kalender, 110
- Kalibrierung, 109
 - Automatikprogramm, 8
- Kanal
 - Kopplung, 113
 - Menü, 112
 - Skala, 11
- Kommunikation
 - Installation der OpenChoice-Software, 73
- Kompensation
 - Assistent für Spannungstastkopf-Überprüfung, 5
 - Spannungstastkopf, manuell, 6
 - TASTKOPF-ABGL.-Anschluss, 19
- Kontextbezogene
 - Hilfethemen, xii
- Konvektionskühlung, 3
- Kopplung
 - Trigger, 23, 104
 - vertikal, 113, 114
- Kühlung, 3

- L**
- Lissajousfiguren
 - XY-Format, 89
 - Löschen
 - Dateien oder Verzeichnisse, 111
 - Löschen von Dateien und Verzeichnissen, 107
- M**
- M-Indikator für Hauptzeitbasis, 91
 - Massekopplung, 113
 - Math
 - FFT, 57, 59
 - Funktionen, 93
 - Menü, 93
 - mathematisches Signal
 - zulässige Einheiten, 93
 - Mehrfunktions-Drehknopf, 17
 - Meldungen, 12
 - Menü Alle speichern, 97
 - Menü Bereich, 82
 - Menü Bild speichern, 97
 - Menü Cursor, 87
 - Menü Erfassung, 79
 - Menü Messung, 94
 - Menü Ref, 96
 - Menü Setup abrufen, 100
 - Menü Setup speichern, 98
 - Menü Signal abrufen, 101
 - Menü Signal speichern, 99
- Menüs**
- Anzeige, 88
 - Auto-Setup, 84
 - Bereich, 82
 - Cursor, 87
 - Dienstprogramm, 109
 - Drucken, 95
 - Erfassen, 79
 - Hilfe, 91
 - Horizontal, 91
 - Math, 93
 - Math-FFT, 59
 - Messung, 94
 - Ref, 96
 - Speichern/Abrufen, 96
 - Trigger, 102
 - Vertikal, 112
- Menüsystem**
- Verwendung, 13
- Menütaste „Math.“, 15**
- Messungen**
- Abfallzeit, 94
 - Anstiegszeit, 94
 - Arten, 94
 - automatisch, 30, 94
 - CEff.wert, 94
 - Cursor, 29, 37
 - Eff.wert, 94
 - FFT-Spektrum, 63
 - Frequenz, 94
 - Grundsätzliches, 28
 - Maximum, 94
 - Minimum, 94
 - Mittelwert, 94
 - negative Breite, 94
 - Periode, 94
 - Phase, 94
 - positive Breite, 94
 - Raster, 29
 - Spitze-Spitze-Messung, 94
 - Tastverhältnis, 94
 - Verzögerung, 95
 - Zyklus-Effektivwert, 94
- Messungen der Abfallzeit, 94**
- Messungen der Anstiegszeit**
- automatisch, 94
 - Verwenden von Cursors, 39
- Messungen der negativen**
- Breite, 94
- Messungen der positiven**
- Breite, 94
- Messungen des Maximums, 94**
- Messungen des Minimums, 94**
- Messungen des**
- Zyklus-Effektivwerts, 94
- Mittelwert**
- Erfassungsmodus, 79
 - Mittelwertmessung, 94
 - Symbol, 11
- Mittelwerterfassungsmodus, 24, 81**
- Multiplizieren von Signalen**
- Menü Math, 93
- N**
- Nachleuchten, 88, 89
 - Navigation
 - Dateisystem, 111
 - Netzkabel, 2
 - bestellen, 132
 - Nicht flüchtiger Speicher
 - Referenzsignaldateien, 97
 - Setup-Dateien, 97
 - Normal (Triggermodus), 103
 - Normale Abtastung
 - Symbol, 11
 - Normaler Betrieb
 - Abrufen der Grundeinstellung, 22
 - NTSC-Videostandard, 105
 - Nyquist
 - Frequenz, 58
- O**
- OpenChoice-Software, 131
 - Installation, 73
 - Option Selbst- Kalibr., 8
 - Optionstasten, xiv
 - Optionstypen
 - Aktion, 14
 - Optionstasten, 14
 - Seitenauswahl, 13
 - Zyklische Liste, 13

- Oszilloskop
 Anschließen an einen Drucker, 77
 Datum und Uhrzeit einstellen, 110
 Funktionsweise, 21
 Herstellen der Verbindung mit einem GPIB-System, 76
 Spezifikationen, 115
 Verbindung zu einem PC herstellen, 73
 Vordere Bedienfelder, 9
- P**
 PAL-Videostandard, 105
 PC
 Anschließen an ein Oszilloskop, 73
 Pegel, 16, 24
 Pegelsteuerung, 16
 Periodenmessungen, 94
 Phasenmessungen, 94
 Phasenunterschiede, 89
 Polarität
 Impulsbreiten-Trigger, 106
 Videotrigger-Synchronisation, 105
 Position
 horizontal, 25, 91
 Trigger, 104
 vertikal, 112
- Q**
 Quelle
 Ext, 103
 Ext/5, 104
 Netz, 105
 Trigger, 23, 102, 105
- R**
 Rahmentasten, xiv
 Raster, 29, 88
- Rauschunterdrückung
 mathematische Subtraktion, 93
 Mittelwert, 79
 Triggerkopplung, 103
 vertikale
 Bandbreitenbegrenzung, 113
- Rechtecksignal
 Auto-Setup-Funktion, 86
- Rectangular-Fenster, 61
- Referenz
 Klemmen, 20
 Leiter für Tastkopf, 4
 Markierung, 11
 Tastkopfanschluss, 4
- Referenzsignale
 Anzeige, 12
 Anzeigen und Entfernen, 96
 speichern und abrufen, 101
- Reinigung, 133
- Rollmodus *Siehe* Abtastmodus
- S**
 Schaltflächen, xiv
 SECAM-Videostandard, 105
 Seitenmenü-Tasten, xiv
 Selbstkalibrierung, 8
 Seltene Ereignisse
 unendliche
 Nachleuchtdauer, 89
- Service
 Fehlerprotokoll als Referenz, 109
- Setups
 Grundsätzliches, 21
 speichern und abrufen, 96
- Sicherheitshinweise, iv
 Sicherheitsschleufe, 2
- Signalabtastung, 92
- Signaladdition
 Menü Math, 93
- Signale
 abtasten, 81
 Bedeutung der Darstellart, 88
 Datenerfassung, 24
 digitalisiert, 24
 Messungen durchführen, 28
 Position, 25
 Skala, 25
 Vergrößerung, 92
 Verkleinerung, 92
 vom Bildschirm
 entfernen, 114
 Zeitbereich, 57
 Signale entfernen, 112
 Signalsubtraktion
 Menü Math, 93
 Sinussignale
 Auto-Setup-Funktion, 85
 Skala
 Bedienelement, 15
 Fein, 113
 Grob, 113
 horizontal, 25
 Stromtastkopf, 7, 113
 vertikal, 25
 Skalierung von Signalen
 Grundsätzliches, 25
 Software
 OpenChoice, 131
 Speicher
 Bildschirmdarstellungen, 96
 Setups, 96
 Signale, 96
 USB-Flash-Laufwerk, 65
 Speichern
 alle Dateien in ein
 USB-Flash-Laufwerk, 69
 Bilddateien in ein
 USB-Flash-Laufwerk, 71
 Setups, 22, 101
 Signale, 101
 Speichern auf ein
 USB-Flash-Laufwerk, 66
 Speichern/Abrufen (Menü), 96
 Speichern auf ein
 USB-Flash-Laufwerk, 67

- Spezifikationen
 Oszilloskop, 115
 Spitze-Spitze-Messungen, 94
 Spitze-zu-Spitze-Rauschen, 89
 Spitzenwert, 79
 Symbol, 11
 Spitzenwerterfassungsmodus, 24, 80
 Sprachen, 110
 Standardeinstellung
 abrufen, 101
 Flankentrigger, 136
 Impulstrigger, 136
 Video-Trigger, 136
 Status
 System, 109
 Verschiedenes, 110
 Stromtastköpfe
 Skaleneinstellung, 7, 113
 Stromversorgung, 2
 Spezifikationen, 121
- Symbole
 Bandbreitenbegrenzungs-Anzeige, 11
 Datums- und
 Uhrzeitanzeige, 12
 Erfassungsmodi,
 Abtastung, 11
 Erfassungsmodi,
 Mittelwert, 11
 Erfassungsmodi,
 Spitzenwert, 11
 Fensterzeitbasis-Anzeige, 11
 horizontale
 Positionsmarkierung, 11
 invertierte Signalanzeige, 11
 Kanalskala, 11
 Referenzmarkierung, 11
 Referenzsignalanzeige, 12
 Trigger, Frequenzanzeige, 12
 Trigger, Pegelanzeige, 12
 Trigger, Pegelmarkierung, 11
 Trigger, Positionsanzeige, 11
 Trigger, Quelle, 12
 Triggerart, Flanke, 12
 Triggerart, Impulsbreite, 12
 Triggerart, Video, 12
 Triggerpositionsmarkierung, 11
 Triggerstatus,
 Abtastmodus, 11
 Triggerstatus, Acq. (Erf.)
 Abgeschlossen, 11
 Triggerstatus, Armiert, 11
 Triggerstatus,
 Auto-Modus, 11
 Triggerstatus, Ready
 (Bereit), 11
 Triggerstatus, Stop, 11
 Triggerstatus, Trig'd
 (Getriggert), 11
 vertikale Skala, 11
 Zeitbisanzeige, 11
 Synchronimpuls, 105
 Synchronisation
 Videopolarität, 105
 Videotrigger-Zeile oder
 -Halbbild, 105
- T**
 Takt
 Datum und Uhrzeit
 einstellen, 110
 Taste „Auf 50 % setzen“, 16
 Taste „Auf Null setzen“, 15
 Taste „Bereich“, 18
 Taste „Cursor“, 18, 87
 Taste „Dienstpgm.“, 18
 Taste „Display“, 18, 88
 Taste „Drucken“, 19
 Taste DRUCKEN (Option), 95, 97
 Speichern auf ein
 USB-Flash-Laufwerk, 69
 Taste „Einzelfolge“, 81
 Vorgänge auf dem Oszilloskop
 nach dem Drücken der
 Taste, 22
 Taste „Erfassung“, 18, 79
 Taste „Grundeinstellung“
 beibehaltene
 Optionseinstellungen, 136
 Optionen und
 Einstellungen, 135
 Taste „Horiz Menu“ (Horiz.
 Menü), 15
 Taste „Messung“, 18
 Taste PROBE CHECK
 (TASTKOPFÜBERPRÜFUNG), 5
 Taste „Ref“, 18
 Taste „Run/Stop“
 (Ausführen/Anhalten), 19, 81
 Vorgänge auf dem Oszilloskop
 nach dem Drücken der
 Taste, 22
 Taste „Speichern/Abrufen“, 18
 Taste „Trig Menu“
 (Trig.-Menü), 16
 Taste „Trig View“
 (Trig.-Anzeige), 16
 Taste „Trig Zwang“, 16
 Tastennamen, xiv
 TASTKOPF-ABGL.-Anschlüsse, 20

- Tastköpfe
- Assistent für
 - Spannungstastkopf-Überprüfung, 5
 - Dämpfungsschalter, 7
 - Kompensation, 20
 - manuelle Spannungstastkopf-Kompensation, 6
 - Sicherheit, 4
 - Spannung und
 - Dämpfung, 113
 - Strom und Skala, 7
- Tastkopfoption
- anpassen an
 - Spannungstastkopfdämpfung, 7
 - anpassen an
 - Stromtastkopfskala, 7
- Tastverhältnismessungen, 94
- TEK-USB-488-Adapter
- anschließen, 76
 - bestellen, 132
- Timeout-Trigger, 120
- Trigger
- Anzeige, 16, 107
 - Arten, 23
 - Definition, 22
 - erzwingen, 107
 - Flanke, 24, 102
 - Frequenzanzeige, 12, 103, 106
 - Holdoff, 16, 92, 108
 - Kopplung, 23, 103, 104
 - Menü, 102
 - Modi, 23
 - Modi: Automatisch, 103
 - Modi: Normal, 103
 - Pegel, 16, 24, 102
 - Pegelanzeige, 12
 - Pegelmarkierung, 11
 - Polarität, 106
 - Position, 24
 - Positionsanzeige, 11
 - Positionsmarkierung, 11
 - Quelle, 12, 23, 102, 105
 - Status, 110
 - Statusanzeigen, 11
 - Synchronisation, 105
 - Triggerartanzeige, 12
 - Video, 105
 - Vortriggerinformationen, 104
- U**
- Umbenennen von Dateien oder Verzeichnissen, 112
- USB-Flash-Laufwerk
- Anschlussort, 19
 - Dateihilfsprogramme, 111
 - Dateiverwaltung, 67
 - formatieren, 66
 - Indikator für
 - Speichervorgang, 66
 - Installation, 65
 - Speicherkapazität, 66
 - Speichern von allen
 - Dateien, 70
 - Speichern von Dateien,
 - Bildern, 71
 - Speichern von Dateien,
 - Setups, 70
 - Speichern von Dateien,
 - Signalen, 70
 - Speichern/Abrufen
 - (Menü), 67
 - Taste „Drucken“, 69
- USB-Flash-Laufwerksanschluss, 65
- USB-Geräteanschluss, 72
- V**
- Vektoren, 88
- Verschiebung
- horizontal, 25
 - vertikal, 25
- Vertikal
- Drehknopf für die
 - Position, 15
 - Menü, 112
 - Position, 25
 - Skala, 25
 - Status, 110
- Verzeichnisse
- erstellen, 111
 - löschen, 107, 111
 - umbenennen, 112
- Verzögerte Ablenkung, 91
- Verzögerungsmessungen, 95
- Video-Trigger, 105
- Anwendungsbeispiel, 46
- Videosignal
- Auto-Setup-Funktion, 86

Volt/Div
 Fein, 113
 Grob, 113
Volts/Div.
 Bedienelement, 15
Vortrigger, 22
Vortriggeranzeige, 104

W

W-Indikator für
 Fensterzeitbasis, 91
Werkseinstellungen, 135
 abrufen, 101
Werkseitige Kalibrierung, 111

X

XY
 Anwendungsbeispiel, 53
 Anzeigeformat, 88, 89

Y

YT
 Anzeigeformat, 88

Z

Zeilen-Videotrigger, 105
Zeit-Cursor, 29, 87

Zeitbasis, 25
 Anzeige, 11
 Fenster, 15, 91
 Haupt-, 15, 91
Zeitbereich
 Signal, 57
Zoom, 49
 FFT, 63
 Menü „Horiz“
 (Horizonzal), 91
 Zoombereich, 91, 92
Zoombereich, 91, 92
Zubehör, 131
Zweifachzeitbasis, 15, 91