

Serien MSO3000 und DPO3000
Digital-Phosphor-Oszilloskope
Benutzerhandbuch



071-2659-02

Tektronix

**Serien MSO3000 und DPO3000
Digital-Phosphor-Oszilloskope
Benutzerhandbuch**

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.

e*Scope, OpenChoice, TekVPI und Wave Inspector sind eingetragene Marken von Tektronix Inc.

MagniVu, iView und TekSecure sind Marken 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.

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 GARANTIEEN 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, FEHLERHAFTHE 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, FEHLERHAFTHE 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.

Garantie

Tektronix leistet auf das Produkt Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von einem (1) Jahr 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 GARANTIEEN 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, FEHLERHAFTES 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.

[W15 – 15AUG04]

Inhalt

Allgemeine Sicherheitshinweise	v
Informationen zur Konformität	vii
EMV-Konformität	vii
Konformität mit Sicherheitsbestimmungen	viii
Umweltschutzhinweise	x
Vorwort	xi
Wichtige Leistungsmerkmale	xii
In diesem Handbuch verwendete Konventionen	xiii
Installation	1
Vor der Installation	1
Betriebshinweise	5
Anschließen der Tastköpfe	8
Sichern des Oszilloskops	9
Einschalten des Oszilloskops	10
Ausschalten des Oszilloskops	11
Funktionstest	11
Kompensieren eines passiven Spannungstastkopfs	12
Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul	13
Installieren eines Anwendungsmoduls	14
Bandbreiten-Upgrade	15
Ändern der Sprache der Benutzeroberfläche	17
Ändern von Datum und Uhrzeit	18
Ändern der Schriftformatierung	19
Signalpfadkompensation	20
Aktualisieren der Firmware	22
Anschließen des Oszilloskops an einen Computer	25
Anschließen einer USB-Tastatur an das Oszilloskop	30
Kennenlernen des Gerätes	31
Menüs und Bedienelemente auf der Frontplatte	31
Frontplatten-Anschlüsse	44
Anschluss an der Seite	45
Anschlüsse an der Rückseite	45
Erfassen von Signalen	47
Einrichten analoger Kanäle	47
Verwenden von Default Setup	50
Verwenden von Autoset	51
Erfassungskonzepte	52
So funktioniert der analoge Signalerfassungsmodus	54
Ändern von Erfassungsmodus, Aufzeichnungslänge und Verzögerungszeit	55
Verwenden des Rollmodus	56
Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses	57
Einrichten digitaler Kanäle	70

Gründe für die Verwendung von MagniVu	72
Verwendung von MagniVu	72
Triggereinstellung	74
Triggerungskonzepte	74
Auswählen eines Triggertyps	77
Auswählen von Triggern	78
Triggern auf Busse	81
Überprüfen der Triggereinstellungen	86
Verwenden von A- (Haupt-) und B- (verzögerten) Sequenztriggern	86
Starten und Anhalten einer Erfassung	88
Anzeigen von Signaldaten	89
Hinzufügen und Entfernen eines Signals	89
Einstellen von Darstellart und Nachleuchten	89
Festlegen der Signalintensität	93
Skalierung und Positionierung von Signalen	94
Einstellen der Eingangsparameter	95
Positionieren und Beschriften von Bussignalen	100
Positionieren, Skalieren und Gruppieren von digitalen Kanälen	100
Anzeigen digitaler Kanäle	102
Hinzufügen von Bildschirm-Kommentaren	103
Anzeigen der Triggerfrequenz	104
Analysieren von Signaldaten	105
Durchführen automatischer Messungen	105
Auswählen automatischer Messungen	106
Anpassen einer automatischen Messung	109
Manuelle Messungen mit Cursors vornehmen	112
Verwenden von mathematischen Signalen	117
Verwendung von FFT	118
Verwenden von Fortgeschrittene Math	121
Verwendung von Referenzsignalen	123
Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge	125
Leistungsanalyse	131
Informationen zum Speichern und Abrufen	132
Speichern einer Bildschirmdarstellung	135
Speichern und Abrufen von Signaldaten	136
Speichern und Abrufen von Setups	138
Speichern mit einem einzigen Knopfdruck	139
Verwalten von Laufwerken, Verzeichnissen und Dateien	140
Drucken	141
Löschen des Oszilloskop-Speichers	147
Verwenden von Anwendungsmodulen	149
Anwendungsbeispiele	150
Durchführen einfacher Messungen	150
Analyse von Signaldetails	157
Triggern bei Video-Signalen	161

Aufnehmen eines Einzelschuss-Signals	163
Korrelieren von Daten mit einem Logikanalysator der Serie TLA.....	166
Aufspüren von Abweichungen bezüglich der Busse.....	168
Fehlersuche auf einem RS-232-Bus	170
Fehlersuche in Schaltungen mit parallelen Bussen	172
Anhang: Garantierte Spezifikationen	175
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. Trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Prüflleitungen an, während diese an einer Spannungsquelle anliegen.

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Unterbinden Sie die Stromzufuhr für den Messpunkt, bevor Sie den Tastkopf anschließen oder vom Gerät 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. Das Netzkabel trennt das Gerät von der Stromversorgung. Blockieren Sie das Netzkabel nicht, da es 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 Verletzungsgefahr hin, die mit der entsprechenden Hinweisstelle unmittelbar in Verbindung steht.
- WARNUNG weist auf eine Verletzungsgefahr 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:



VORSICHT
Beachten Sie die
Hinweise im Handbuch



Schutzleiteranschluss
(Erde)



Gehäuseearthung



Standby

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 4}

- 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 ⁵
- 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 ⁶
- IEC 61000-4-11:2004. Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen ⁷

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 In Situationen, in denen der Prüfling nach der Störfestigkeitsprüfung gegen transiente Störgrößen gemäß IEC 61000-4-11 länger als 10 Sekunden zur Erholung benötigt, kann es zu einem Instrumentenneustart kommen.
- 5 Die Strahlrauschzunahme beim Einsatz mit einem Testfeld (3 V/m im Frequenzbereich zwischen 80 MHz und 1 GHz, 1,4 GHz bis 2,0 GHz und 1 V/m von 2,0 GHz bis 2,7 GHz, mit 80 % Amplitudenmodulation bei 1 kHz) darf 1 Einheit induzierte Störsignale im Kanal bei 20 mV/div, Abtastmodus, 100 us/div nicht überschreiten (IEC 61000-4-3).
- 6 Die Strahlrauschzunahme beim Einsatz mit einem eingespeisten Testsignal (3 V eff im Frequenzbereich zwischen 150 kHz und 80 MHz, mit 80 % Amplitudenmodulation bei 1 kHz) darf 1 Einheit induzierte Störsignale im Kanal bei 20 mV/div, Abtastmodus, 100 us/div nicht überschreiten (IEC 61000-4-6).
- 7 Leistungskriterium C bei Spannungseinbruch von 70 %/25 Zyklen und Spannungsunterbrechung von 0 %/250 Zyklen (IEC 61000-4-11).

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

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.

- 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.

Belastungsgrad

Belastungsgrad 2 (gemäß Definition nach IEC 61010-1). Hinweis: Nur für Verwendung in Innenräumen.

Beschreibungen der Installationskategorie (Überspannung)

Die Anschlüsse an diesem Gerät weisen unter Umständen unterschiedliche Bezeichnungen für die Installationskategorie (Überspannung) auf. Die Installationskategorien sind:

- 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 nach Produktauslauf 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).

Sicherheitshinweis zu quecksilberhaltigen Bauteilen. Dieses Produkt ist mit einer quecksilberhaltigen LCD-Beleuchtung ausgestattet. Aufgrund von Umweltschutzbestimmungen ist die Entsorgung daher möglicherweise reglementiert. Einzelheiten zu den Entsorgungs- bzw. Recyclingbestimmungen erhalten Sie bei den zuständigen Behörden vor Ort oder innerhalb der Vereinigten Staaten auf der E-cycling Central-Website (www.eiae.org).

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

In diesem Handbuch werden die Installation und der Betrieb der folgenden Oszilloskope beschrieben:

MSO3054

MSO3034

MSO3032

MSO3014

MSO3012

DPO3054

DPO3052

DPO3034

DPO3032

DPO3014

DPO3012

Wichtige Leistungsmerkmale

Mit Hilfe von Geräten der Serien MSO3000 und DPO3000 können Sie elektronische Schaltungen überprüfen, debuggen und charakterisieren. Diese Geräte zeichnen sich durch die folgenden Leistungsmerkmale aus:

- 500 MHz, 300 MHz und 100 MHz Bandbreite – Bei Modellen mit 100 MHz oder 300 MHz Bandbreite ist ein Upgrade auf 500 MHz möglich.
- 2-Kanal- und 4-Kanal-Modelle
- Abtastraten von bis zu 2,5 GS/s auf allen analogen Kanälen
- Aufzeichnungslänge von 5 M Punkten auf allen Kanälen
- Anzeigerate von 50.000 Signalen/Sekunde
- Bustrigger und Analyse (mit dem entsprechenden Anwendungsmodul und Oszilloskopmodell) für I²C, SPI, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay, RS-232, RS-422, RS-485, UART, I²S, links angeordnet (LJ), rechts angeordnet (RJ) und TDM
- Leistungsanalyse-Anwendungsmodul (optional)
- Wave Inspector-Bedienelemente zur Bearbeitung großer Aufzeichnungslängen mit Optionen zum Zoomen und Verschieben, für Wiedergabe und Pause, zum Suchen und Markieren
- 229 mm mit 800 x 480 Auflösung, WVGA Farbanzeige
- Kleine Grundfläche und geringes Gewicht (127 mm Tiefe und 4,1 kg Gewicht)
- USB zum schnellen und bequemen Speichern
- Direkter Ausdruck auf allen PictBridge-kompatiblen Druckern
- Integrierter Ethernet-Anschluss
- USB 2.0-Geräteanschluss zur direkten Steuerung des Oszilloskops über den PC (über USBTMC-Protokoll)
- OpenChoice-Software für Dokumentation und Analyse
- Produktivitäts- und Analysesoftware „NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition“
- Remoteanzeige und -steuerung mit e*Scope
- Remotesteuerung mit VISA-Anschluss
- TekVPI Versatile Probe Interface unterstützt aktive, Differenz- und Stromtastköpfe für automatische Skalierung und Einheiten

Die Oszilloskope der Serie MSO3000 für gemischte Signale bieten auch Folgendes:

- MagniVu mit 121,2 ps Auflösung
- Parallelbustriggern und -analyse
- 16 digitale Kanäle
- Problemloser Anschluss an das zu prüfende Gerät durch das praktische Design von Digitaltastkopf P6316

In diesem Handbuch verwendete Konventionen

Die folgenden Symbole werden in diesem Handbuch verwendet.

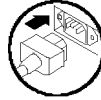
Verfahrensschritt



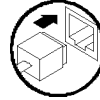
Netzschalter auf der
Frontplatte



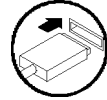
Netzanschluss



Netzwerk



USB



Installation

Vor der Installation

Packen Sie das Oszilloskop aus, und überprüfen Sie, ob Sie alle als Standardzubehör angegebenen Teile erhalten haben. Auf den folgenden Seiten sind empfohlene Zubehörteile und Tastköpfe, Geräteoptionen und Aktualisierungen aufgelistet. Die aktuellsten Informationen finden Sie auf der Website von Tektronix (www.tektronix.com).

Standardzubehör

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
<i>Benutzerhandbuch für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000</i>	Englisch (Option L0)	071-2656-XX
	Französisch (Option L1)	071-2657-XX
	Italienisch (Option L2)	071-2658-XX
	Deutsch (Option L3)	071-2659-XX
	Spanisch (Option L4)	071-2660-XX
	Japanisch (Option L5)	071-2661-XX
	Portugiesisch (Option L6)	071-2662-XX
	Chinesisch (vereinfacht) (Option L7)	071-2663-XX
	Chinesisch (traditionell) (Option L8)	071-2664-XX
	Koreanisch (Option L9)	071-2665-XX
	Russisch (Option L10)	071-2666-XX
<i>Dokumentations-CD für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000</i>	Elektronische Versionen von Dokumenten, einschließlich der Programmieranleitung und des technischen Referenzhandbuchs	063-4104-XX
<i>CD mit NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition und Tektronix OpenChoice Desktop</i>	Software für Produktivität, Analyse und Dokumentation	063-3967-XX
Kalibrierungszertifikat zur Dokumentation der Rückverfolgbarkeit auf die Messstandards der nationalen Metrologieinstitute und ISO-9001-Qualitätssystemregistrierung		—
Bedienfeld-Overlay	Französisch (Option L1)	335-1917-00
	Italienisch (Option L2)	335-1918-00
	Deutsch (Option L3)	335-1919-00
	Spanisch (Option L4)	335-1920-00
	Japanisch (Option L5)	335-1921-00
	Portugiesisch (Option L6)	335-1922-00
	Chinesisch (vereinfacht) (Option L7)	335-1923-00
	Chinesisch (traditionell) (Option L8)	335-1924-00
	Koreanisch (Option L9)	335-1925-00
	Russisch (Option L10)	335-1926-00

Standardzubehör (Fortsetzung)

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Für die Serien MSO3000 und DPO3000: Analogtastköpfe	Ein passiver Tastkopf (500 MHz, 10fach gedämpft) pro Kanal	P6139B
Frontschutzdeckel	Hartplastikdeckel zum Schutz des Gerätes	200-5052-00
Netzkabel	Nordamerika (Option A0)	161-0348-00
	Europa universal (Option A1)	161-0343-00
	Großbritannien (Option A2)	161-0344-00
	Australien (Option A3)	161-0346-00
	Schweiz (Option A5)	161-0347-00
	Japan (Option A6)	161-0342-00
	China (Option A10)	161-0341-00
	Indien (Option A11)	161-0349-00
	Kein Netzkabel oder Netzteil (Option A99)	—
Zubehörbeutel	Beutel für Tastköpfe und anderes Zubehör, der am Griff befestigt werden kann	016-2008-00
Für Serie MSO3000: Digitaltastkopf	Ein 16-Kanal-Digitaltastkopf	P6316

Optionales Zubehör

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Seriellles Trigger- und Analyseanwendungsmodul für Luft- und Raumfahrt	Dieses Modul ermöglicht Triggern auf serielle MIL-STD-1553-Busse. Es bietet außerdem digitale Ansichten des Signals, Busansichten, Busdekodierung, Suchtools und Dekodierungstabellen mit Zeitinformationen.	DPO3AERO
Seriellles Trigger- und Analyseanwendungsmodul für Audio	Das serielle Trigger- und Analysemodul für Audio ermöglicht das Triggern auf I ² S-, links angeordnete (LJ), rechts angeordnete (RJ) und TDM-Busse.	DPO3AUDIO
Seriellles Trigger- und Analyseanwendungsmodul für Fahrzeuge	Das Bitmustertrigger- und Bitmusteranalysemodul für die Fahrzeugtechnik ermöglicht das Triggern auf Paketebene bei seriellen CAN- und LIN-Bussen sowie digitale Signalansichten, Busansichten, Busdekodierung, Suchtools und Paketdekodierungstabellen mit Zeitinformationen	DPO3AUTO
Computertrigger- und Analyseanwendungsmodul	Das Computertrigger- und -analysemodul ermöglicht das Triggern auf serielle RS-232-, RS-422-, RS-485- und UART-Busse und bietet Suchwerkzeuge, Busansichten, Busdekodierung im Hexadezimal-, Binär- und ASCII-Code und Paketdekodierungstabellen mit Zeitinformationen.	DPO3COMP

Optionales Zubehör (Fortsetzung)

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Eingebettetes Trigger- und Analyseanwendungsmodul	Das integrierte serielle Bitmustertrigger- und Bitmusteranalysemodul ermöglicht das Triggern auf Paketinformationsebene bei I ² C- und SPI-Bussen sowie digitale Signalansichten, Busansichten, Busdecodierung, Suchtools und Paketdecodierungstabellen mit Zeitinformationen.	DPO3EMBD
Seriell FlexRay-Trigger- und Analyseanwendungsmodul	Dieses Modul ermöglicht das Triggern auf Paketebene bei FlexRay-Bussen sowie digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdecodierung, Suchtools und Paketdekodierungstabellen mit Zeitinformationen.	DPO3FLEX
Leistungsanalyse-Anwendungsmodul	Das Leistungsanalysemodul unterstützt Messungen im Bereich Netzqualität, Schaltverlust, Oberschwingungen, Ripple, Modulation, sicherer Betriebsbereich und Anstiegsrate.	DPO3PWR
Anwendungsmodul "Erweitertes Video"	Das erweiterte Videomodul ermöglicht Trigger auf eine Vielzahl von genormten HDTV-Signalen sowie auf benutzerdefinierte (nicht genormte) zwei- und dreistufige Videosignale mit 3 bis 4.000 Zeilen.	DPO3VID
Bandbreiten-Upgrade-Optionen bei festen Lizenzen	Bei diesen Produkten können Sie ein Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz oder 300 MHz auf 500 MHz durchführen, wenn Sie für Ihr Projekt eine höhere Leistung benötigen.	DPO3BW1T32 DPO3BW1T52 DPO3BW1T34 DPO3BW1T54 DPO3BW3T52 DPO3BW3T54
TPA-BNC	TekVPI-TekProbe-II-BNC-Adapter	TPA-BNC
TEK-USB-488-Adapter	GPIO-USB-Adapter	TEK-USB-488
19-Zoll-Adapter-Kit	Enthält 19-Zoll-Adapter-Klemmen.	RMD3000
Transporttasche	Tragetasche für das Gerät	ACD4000
Hartschalenkoffer	Transportkoffer, Einsatz der Tragetasche (ACD4000) erforderlich	HCTEK4321
Wartungshandbuch für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000	Wartungsinformationen zu Oszilloskopen der Serien MSO3000 und DPO3000	071-2667-XX
Installationshandbuch zu den Anwendungsmodulen für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000	Handbuch	071-2524-XX

Optionales Zubehör (Fortsetzung)

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Benutzerhandbuch für Leistungsmessungsmodule DPO3PWR und DPO4PWR	Englisch (Option L0)	071-2631-XX
	Französisch (Option L1)	077-0235-XX
	Italienisch (Option L2)	077-0236-XX
	Deutsch (Option L3)	077-0237-XX
	Spanisch (Option L4)	077-0238-XX
	Japanisch (Option L5)	077-0239-XX
	Portugiesisch (Option L6)	077-0240-XX
	Chinesisch (vereinfacht) (Option L7)	077-0241-XX
	Chinesisch (traditionell) (Option L8)	077-0242-XX
	Koreanisch (Option L9)	077-0243-XX
	Russisch (Option L10)	077-0244-XX
Anweisungen zur Geheimhaltungsaufhebung und Sicherheit für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000	Beschreibt die Bereinigung oder Entfernung von Speichergeräten von Tektronix Oszilloskopen der Serien MSO3000 und DPO3000.	077-0307-XX

Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000 können zusammen mit mehreren optionalen Tastköpfen verwendet werden. (Siehe Seite 8, *Anschließen der Tastköpfe*.) Aktuelle Informationen finden Sie auf der Tektronix-Website unter www.tektronix.de.

Weiterführende Dokumentation

Programmierhandbuch für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000	Beschreibt Befehle für die Fernsteuerung des Oszilloskops. In elektronischer Form auf der Dokumentations-CD verfügbar oder zum Herunterladen von www.tektronix.com/manuals	077-0301-XX
Technisches Referenzhandbuch für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000	Enthält die technischen Daten des Oszilloskops und beschreibt das Verfahren zur Leistungsprüfung. In elektronischer Form auf der Dokumentations-CD verfügbar oder zum Herunterladen von www.tektronix.com/manuals	077-0300-XX

Betriebshinweise

Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000

Eingangsspannung der Stromversorgung: 100 V bis 240 V ± 10 %

Eingangsstromfrequenz der Stromversorgung:
50/60 Hz bei 100 V bis 240 V
400 Hz ± 10 % bei 115 V

Leistungsaufnahme: max. 120 W

Gewicht: 4,2 kg, unabhängiges Gerät

Höhe, einschließlich Füße, ohne Griff:
203,2 mm

Breite, 416,6 mm

Tiefe, 147,4 mm

Abstand: 51 mm

Temperatur:

Betrieb: 0 °C bis +50 °C

Lagerung: -40 °C bis +71 °C

Luftfeuchtigkeit:

Im Betrieb: 5 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +30 °C

Im Betrieb: 5 % bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit über +30 °C bis max. +50 °C, nichtkondensierend, und ist begrenzt durch eine maximale WBGT von +38 °C (Absenkung der relativen Luftfeuchtigkeit auf 45 % bei +50 °C)

Lagerung: 5 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +30 °C

Lagerung: 5 % bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit über +30 °C bis max. +50 °C, nichtkondensierend, und ist begrenzt durch eine maximale WBGT von +38 °C (Absenkung der relativen Luftfeuchtigkeit auf 27 % bei 60 °C)

Höhe über NN:

Im Betrieb: 3.000 m

Lagerung: 12.000 m

Zufallsschwingungen:

Betrieb: 0,31 G_{eff} , 5 – 500 Hz, 10 Minuten pro Achse, 3 Achsen (30 Minuten insgesamt)

Lagerung: 2,46 G_{eff} , 5 – 500 Hz, 10 Minuten pro Achse, 3 Achsen (30 Minuten insgesamt)

Belastungsgrad: 2, nur für Innenräume



Serie MSO3000



Serie DPO3000

Erfassungssystem: 1 M Ω

Maximale Eingangsspannung: Anschluss am vorderen Bedienfeld, 300 V_{eff}, Installationskategorie II; für Messungen, die an Systemen durchgeführt werden, die direkt mit einer Niederspannungsanlage verbunden sind.

Erfassungssystem: 50 Ω und 75 Ω

Maximale Eingangsspannung: 5 V_{eff} mit Spitze bei ± 20 V. Für Messungen der Installationskategorie I. Nicht für Anschlüsse an Schaltkreise der Installationskategorie II, III oder IV.

Erfassungssystem: Digitale Eingänge

Die maximale Eingangsspannung am Eingang des Digitalastkopfs beträgt +30 V bis –20 V Spitze.

Aux-Eingang: 1 M Ω

Maximale Eingangsspannung: Anschluss am vorderen Bedienfeld, 300 V_{eff}, Installationskategorie II; für Messungen, die an Systemen durchgeführt werden, die direkt mit einer Niederspannungsanlage verbunden sind.



VORSICHT. Halten Sie beide Seiten und die Rückseite des Geräts frei, um die erforderliche Kühlung zu gewährleisten.

Gesamtkapazität der Tastköpfe:

Wenn die erforderliche Gesamtkapazität der Tastköpfe die verfügbare Kapazität des Oszilloskops überschreitet, schließen Sie den externen AC-Adapter (Tektronix-Teilenummer 119-7465-XX) an den Probe Power-Anschluss (Tastkopf-Netzanschluss) an der Rückseite an.

Maximale Tastkopfleistung pro Kanal (3 oder 5 TekVPI-Schnittstellen):

5 V \pm 5 %, max. 50 mA, max. 250 mW

12 V \pm 10 %, max. 2 A, max. 24 W

P6139B Passiver Tastkopf

Maximale Eingangsspannung: 300 V_{eff} CAT II und DC

Temperatur:

Betrieb: –15 °C bis +65 °C

Lagerung: –62 °C bis +85 °C

Höhe über NN:

Betrieb: 3,0 km (max.)

Lagerung: 15 km (max.)

Luftfeuchtigkeit:

Betrieb: 5 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit (% rel. Luftf.) bis max. +30 °C, 5 % bis 75 % relative Luftfeuchtigkeit über +30 °C bis max. +65 °C. Nichtkondensierend.

Lagerung: 5 bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit über +65 °C bis +85 °C. Nichtkondensierend.

Oszilloskop der Serie MSO3000 mit Digitalastkopf P6316

Schwellenwertgenauigkeit: $\pm(100 \text{ mV} + 3 \% \text{ des Schwellenwerts})$

Schwellenwertbereich: +25 V bis –15 V.

Maximales zerstörungsfreies Eingangssignal an Tastkopf: +30 V bis –20 V

Minimale Signalschwankung: 500 mV_{Spitze-zu-Spitze}

Eingangswiderstand: 101 kΩ

Eingangskapazität: 8,0 pF, typisch

Temperatur:

Betrieb: 0 °C bis +50 °C

Lagerung: –40 °C bis +71 °C

Höhe über NN:

Betrieb: max. 3.000 m

Lagerung: max. 12.000 m

Belastungsgrad: 2, nur für Innenräume

Luftfeuchtigkeit:

Rel. Luftfeuchtigkeit 5 % bis 95 %

Reinigung

Reinigen Sie Gerät und 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 verkratzen.
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. Vermeiden Sie, dass beim Reinigen von außen Feuchtigkeit in das Innere der Einheit gelangt. Verwenden Sie nur so viel Reinigungslösung, um das Tuch anzufeuchten.



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

Anschließen der Tastköpfe

Das Oszilloskop unterstützt Tastköpfe mit folgenden Anschlussmöglichkeiten:

1. Tektronix Versatile Probe Interface (TekVPI)

Diese Tastköpfe unterstützen die bidirektionale Kommunikation mit dem Oszilloskop über Bildschirrménüs sowie ferngesteuert über Programmierunterstützung. Die Fernsteuerung ist für Anwendungen wie ATE nützlich, bei denen Tastkopfparameter vom System voreingestellt werden sollen.

2. Tektronix Versatile Probe Interface (TekVPI) für passive Tastköpfe

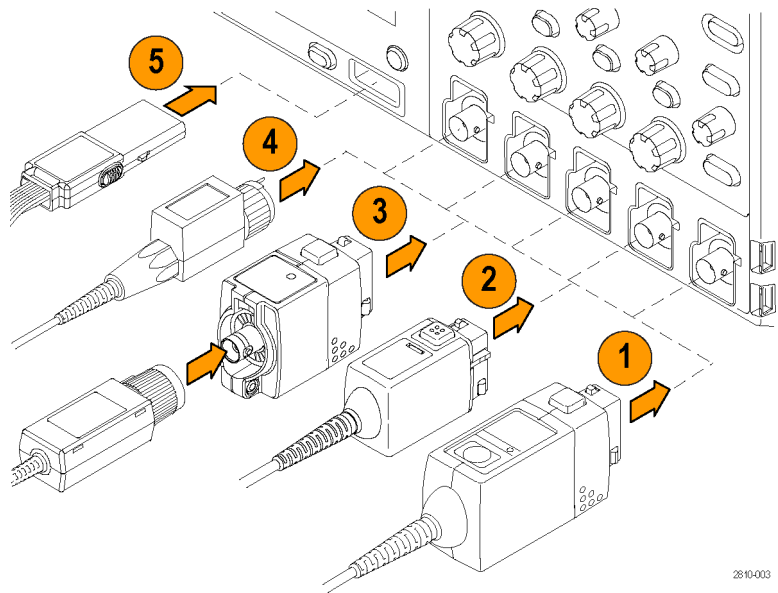
Diese Tastköpfe bauen auf den Funktionen der TekVPI-Schnittstelle auf. Jeder Tastkopf wird auf den entsprechenden Oszilloskopkanal abgestimmt und ermöglicht es dem Oszilloskop so, den Signaleingangspfad zu optimieren. Dies bietet AC-Kompensation über das Frequenzband hinweg.

3. TPA-BNC-Adapter

Der TPA-BNC-Adapter ermöglicht die Verwendung der Tastkopffunktionen von TekProbe II, z. B. die Stromversorgung der Tastköpfe und die Weiterleitung von Informationen zur Skalierung und zur verwendeten Maßeinheit an das Oszilloskop.

4. BNC-Schnittstellen

Einige davon verwenden die TEKPROBE-Funktionen, um das Signal und die Skalierung an das Oszilloskop weiterzuleiten. Einige leiten nur das Signal weiter, und es findet keine weitere Kommunikation statt.



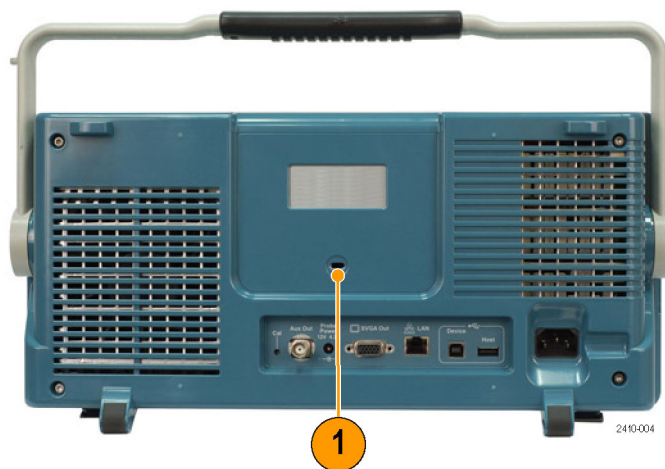
2810-003

5. Digitale Tastkopfschnittstelle (nur Serie MSO3000)
Tastkopf P6316 bietet 16 Kanäle für digitale Informationen (Zustand EIN oder AUS).

Weitere Informationen zu den zahlreichen, für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000 erhältlichen Tastköpfen finden Sie im Internet unter www.tektronix.de.

Sichern des Oszilloskops

1. Sichern Sie das Oszilloskop am Standort mit einem Standardsicherheitsschloss für Laptops.



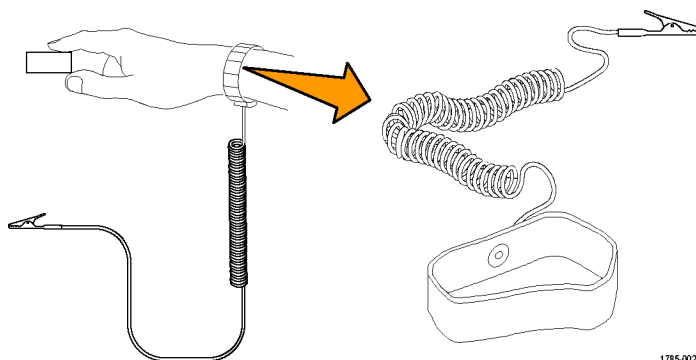
Einschalten des Oszilloskops

Erden des Oszilloskops und Erden des Benutzers

Bevor Sie den Netzschalter drücken, schließen Sie das Oszilloskop an einen elektrisch neutralen Referenzpunkt an, z. B. an die Erdung. Dazu schließen Sie den Netzstecker an einer geerdeten Steckdose an.

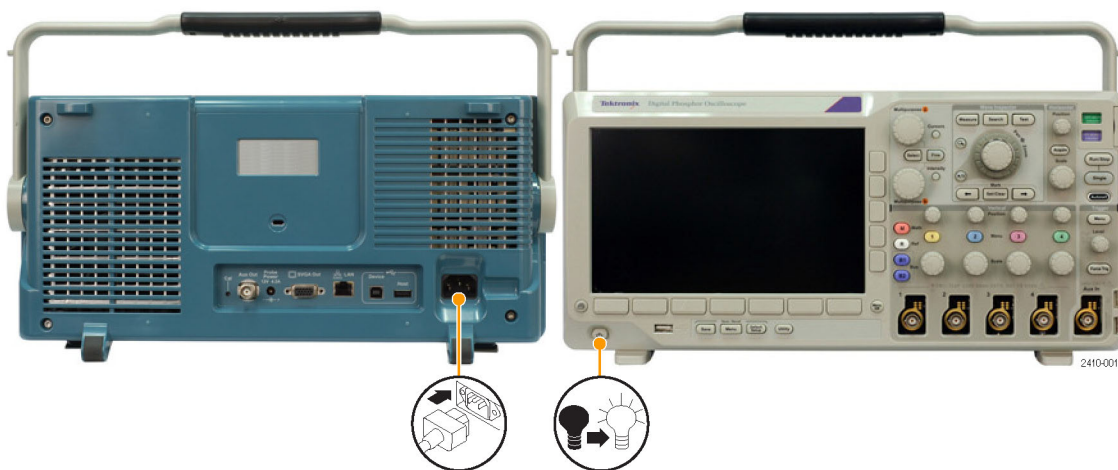
Die Erdung des Oszilloskops ist für die Sicherheit und die Genauigkeit der Messungen erforderlich. Das Oszilloskop muss an die gleiche Erdung angeschlossen sein wie sämtliche getesteten Schaltungen.

Wenn Sie mit empfindlichen Bauteilen arbeiten, erden Sie sich. Durch die statische Elektrizität, die sich an Ihrem Körper aufbaut, können empfindliche Bauteile beschädigt werden. Durch ein Erdungsarmband werden statische Aufladungen Ihres Körpers sicher in den Boden geleitet.



1785-002

So schließen Sie das Netzkabel an und schalten das Oszilloskop ein:



Ausschalten des Oszilloskops

So schalten Sie das Oszilloskop aus und ziehen das Netzkabel ab:



Funktionstest

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

1. Schließen Sie das Netzkabel des Oszilloskops so an, wie in *Einschalten des Oszilloskops* beschrieben. (Siehe Seite 10.)
2. Schalten Sie das Oszilloskop ein.



3. Schließen Sie den Tastkopfstecker an Oszilloskopkanal 1 und die Tastkopfspitze und den Referenzleiter an die **TASTKOPFABGLEICH**-Anschlüsse am vorderen Bedienfeld des Oszilloskops an.



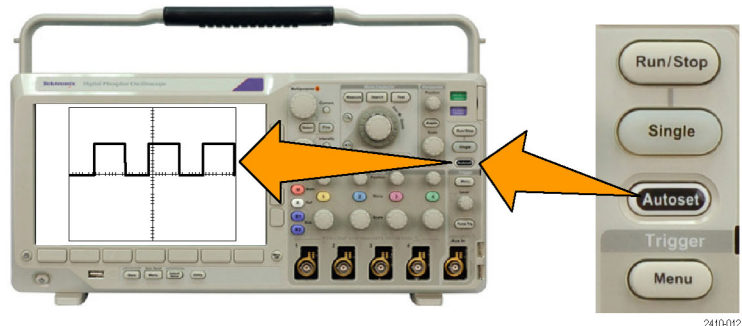
4. Drücken Sie **Default Setup**.



5. Drücken Sie **Autoset**. Auf dem Bildschirm sollte nun ein Rechtecksignal mit etwa 2,5 V bei 1 kHz angezeigt werden.

Wenn das Signal angezeigt wird, aber nicht die richtige Form aufweist, führen Sie die Schritte zum Kompensieren des Tastkopfes durch. (Siehe Seite 12, *Kompensieren eines passiven Spannungstastkopfs*.)

Wenn kein Signal angezeigt wird, führen Sie die Schritte erneut durch. Wenn dies nicht hilft, lassen Sie das Gerät von qualifiziertem Kundendienstpersonal warten.



Kompensieren eines passiven Spannungstastkopfs

Wenn Sie einen passiven Spannungstastkopf zum ersten Mal an einen Eingangskanal anschließen, sollten Sie den Tastkopf kompensieren, um ihn mit dem betreffenden Eingangskanal des Oszilloskops abzugleichen.

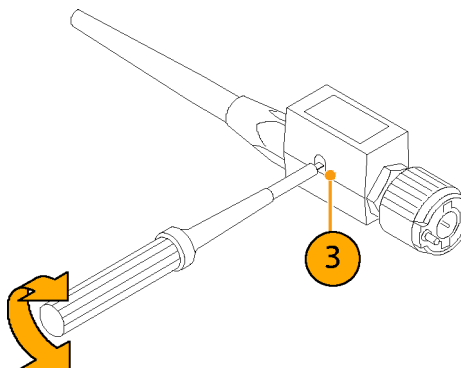
So kompensieren Sie einen passiven Tastkopf:

1. Befolgen Sie die Schritte des Funktionstests. (Siehe Seite 11, *Funktionstest*.)

- Überprüfen Sie die Form des angezeigten Signals, um zu bestimmen, ob der Tastkopf ordnungsgemäß kompensiert ist.



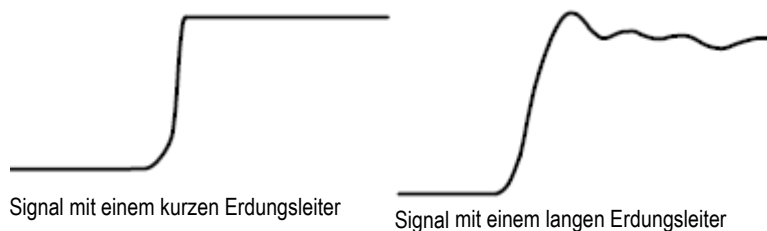
- Ändern Sie, falls erforderlich, die Tastkopfeinstellung. Wiederholen Sie diesen Vorgang so oft wie nötig.



1785-140

Schnelltipps

Verwenden Sie einen möglichst kurzen Erdungsleiter und Signalpfad, um das tastkopfinduzierte Überspringen und die Verzerrung des gemessenen Signals gering zu halten.



Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul

Für alle Anwendungsmodul-Lizenzen, die nicht in Ihrem Oszilloskop installiert sind, steht Ihnen eine kostenlose 30-Tage-Testversion zur Verfügung. Der Testzeitraum beginnt, wenn Sie das Oszilloskop das erste Mal einschalten.

Wenn Sie nach 30 Tagen die Anwendung weiter nutzen möchten, müssen Sie das Modul käuflich erwerben. Zum Anzeigen des Ablaufdatums der Testversion drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Utility** und dann im unteren Menü die Taste **Weitere Optionen**. Wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die Option **Konfig** aus, und drücken Sie im unteren Menü auf **Info**.

Installieren eines Anwendungsmoduls



VORSICHT. Um Schäden am Oszilloskop oder am Anwendungsmodul zu vermeiden, beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen hinsichtlich elektrostatischer Entladung. (Siehe Seite 10, Einschalten des Oszilloskops.)

Trennen Sie das Oszilloskop von der Stromversorgung, bevor Sie ein Anwendungsmodul entfernen oder hinzufügen.

(Siehe Seite 11, Ausschalten des Oszilloskops.)

Mit optionalen Anwendungsmodulpaketen können die Funktionen Ihres Oszilloskops erweitert werden. Sie können bis zu vier Anwendungsmodule gleichzeitig installieren. Anwendungsmodule installieren Sie in den beiden Steckplätzen mit Fenstern in der oberen rechten Ecke des Bedienfelds. Zwei zusätzliche Steckplätze befinden sich direkt hinter den beiden, die Sie sehen können. Bei Verwendung dieser Steckplätze installieren Sie das Modul so, dass die Beschriftung von Ihnen weg zeigt.

Die physische Installation von bis zu vier Anwendungsmodulen gleichzeitig ist möglich. Anwendungsmodule installieren Sie in den beiden Steckplätzen mit Fenstern in der oberen rechten Ecke des Bedienfelds. Zwei zusätzliche Steckplätze befinden sich direkt hinter den beiden, die Sie sehen können. Bei Verwendung dieser Steckplätze installieren Sie das Modul so, dass die Beschriftung von Ihnen weg zeigt.

Jedes Modul besitzt eine Lizenz, die optional zwischen den Anwendungsmodulen und dem Oszilloskop transferiert werden kann. Sie können jede Lizenz im Modul beibehalten, sodass Sie das Modul für verschiedene Geräte verwenden können.

Sie können jedoch auch die Lizenz vom Modul auf das Oszilloskop übertragen. Diese Vorgehensweise ermöglicht es Ihnen, das Modul getrennt vom Oszilloskop sicher aufzubewahren. Sie ermöglicht Ihnen außerdem, mehr als vier Anwendungen auf dem Oszilloskop gleichzeitig zu verwenden.

So transferieren Sie eine Lizenz von einem Modul auf das Oszilloskop oder vom Oszilloskop auf ein Modul:

1. Schalten Sie das Oszilloskop aus. Fügen Sie die Anwendungsmodule in das Oszilloskop ein. Schalten Sie das Oszilloskop ein.
2. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Utility**. Drücken Sie bei Bedarf im unteren Menü auf **Weitere Optionen**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um **Konfig** auszuwählen. Drücken Sie im unteren Menü auf **Module und Optionen verwalten** und dann im seitlichen Menü auf **Lizenztyp**, bis „Module“ ausgewählt ist. Die im Oszilloskop enthaltenen Lizenzen werden im seitlichen Menü aufgelistet. Drücken Sie die Taste neben der entsprechenden Lizenz, um diese zu übertragen. Sie können bis zu vier Lizenzen gleichzeitig übertragen.
3. Nachdem Sie das Oszilloskop ausgeschaltet haben, können Sie das physische Anwendungsmodul aus dem Oszilloskop entfernen.

Anweisungen zum Installieren und Testen von Anwendungsmodulen entnehmen Sie dem *Installationshandbuch zu den Anwendungsmodulen für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000*, das mit dem Anwendungsmodul geliefert wurde.

HINWEIS. Wenn Sie eine Lizenz von einem Modul auf ein Oszilloskop transferieren, funktioniert das Modul auf einem anderen Oszilloskop erst, wenn Sie die Lizenz vom Oszilloskop zurück auf das Modul transferieren. Es empfiehlt sich, das physische Modul in einer Hülle oder einer anderen Verpackung aufzubewahren und darauf ein Etikett mit folgenden Informationen anzubringen: Datum, Modulname sowie Modell und Seriennummer des Oszilloskops, auf dem seine Lizenz gespeichert ist. Dadurch können Probleme vermieden werden, wenn jemand zu einem späteren Zeitpunkt das Modul sucht, es in einem anderen Oszilloskop installiert und sich fragt, warum es nicht funktioniert.

Bandbreiten-Upgrade

Sie können für ein Gerät mit 100 MHz oder 300 MHz Bandbreite ein Upgrade auf 500 MHz erwerben, wenn Sie für Ihr Projekt eine höhere Leistung benötigen.

Verfügbare Bandbreiten-Upgrade-Produkte:

- DPO3BW1T32 – Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz auf 300 MHz für Modelle mit 2 Kanälen
- DPO3BW1T52 – Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz auf 500 MHz für Modelle mit 2 Kanälen
- DPO3BW3T52 – Bandbreiten-Upgrade von 300 MHz auf 500 MHz für Modelle mit 2 Kanälen
- DPO3BW1T34 – Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz auf 300 MHz für Modelle mit 4 Kanälen
- DPO3BW1T54 – Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz auf 500 MHz für Modelle mit 4 Kanälen
- DPO3BW3T54 – Bandbreiten-Upgrade von 300 MHz auf 500 MHz für Modelle mit 4 Kanälen

Zur Durchführung eines Upgrades müssen Sie ein Bandbreiten-Upgrade-Produkt bestellen. Je nach Seriennummer des Geräts müssen Sie das Gerät dann an ein Tektronix Service-Center senden oder können selbst einen Optionsschlüssel auf dem Gerät installieren (siehe unten).

Zur Anzeige der Seriennummer des Geräts drücken Sie die Taste **Utility** und dann **Info**. Die Seriennummer wird daraufhin auf dem Bildschirm angezeigt.

- Wenn die Seriennummer Ihres Geräts mit C01 beginnt, müssen Sie das Gerät für das Bandbreiten-Upgrade an ein Tektronix Service-Center senden. Vorkehrungen für das Upgrade werden bei der Bestellung des Upgrade-Produkts getroffen.
- Wenn die Seriennummer Ihres Geräts mit C02 beginnt, können Sie ein Bandbreiten-Upgrade durchführen, indem Sie auf dem Gerät einen Optionsschlüssel für eine feste Lizenz installieren.

So führen Sie ein Bandbreiten-Upgrade auf Ihrem Gerät mittels Installation eines Optionsschlüssels durch:

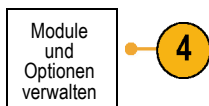
1. Nachdem Sie das entsprechende Bandbreiten-Upgrade-Produkt bestellt haben, erhalten Sie ein **Optionsschlüsselzertifikat** mit der Optionsschlüsselnummer.
2. Drücken Sie **Utility**.



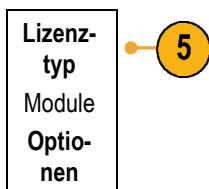
3. Drücken Sie im unteren Menü auf **Weitere Optionen**, und wählen Sie **Konfig**.



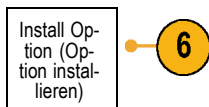
4. Drücken Sie die Taste **Module und Optionen verwalten**.



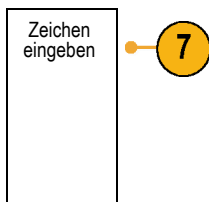
5. Drücken Sie im seitlichen Menü wiederholt die Taste **Lizenztyp**, bis **Optionen** markiert ist.



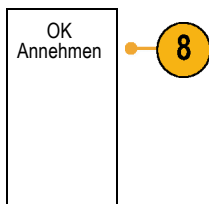
6. Drücken Sie die Taste **Install Option** (Option installieren).



7. Geben Sie mithilfe des Mehrzweck-Drehknopfs **a** die Nummer des Optionsschlüssels ein, und drücken Sie im unteren Menü die Taste **Zeichen eingeben**. Sie können auch eine USB-Tastatur verwenden.

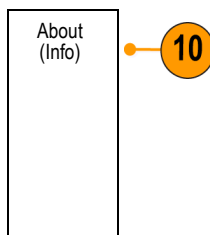


8. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **OK Annehmen**. Nach Abschluss der Installation des Optionsschlüssels wird eine Meldung angezeigt, dass das Oszilloskop aus- und erneut eingeschaltet werden muss, um die neuen Funktionen zu aktivieren.



9. Schalten Sie das Oszilloskop aus und wieder ein.

10. Um sicherzustellen, dass das Bandbreiten-Upgrade durchgeführt wurde, drücken Sie die Taste **Utility** und dann im unteren Menü die Taste **Info**. Die Bandbreiteninformationen werden in der Regel im oberen Bereich dieses Bildschirms angezeigt.



Ändern der Sprache der Benutzeroberfläche

Wenn Sie die Sprache der Benutzeroberfläche des Oszilloskops ändern und die Beschriftungen der Bedienfeldtasten mithilfe eines Overlay ändern möchten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie **Utility**.



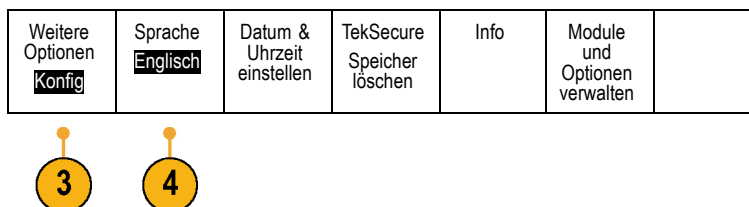
2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie die Option **Konfig** aus.



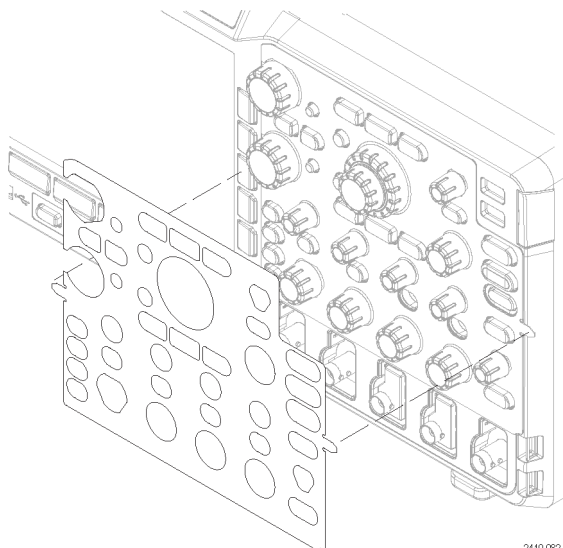
4. Drücken Sie im daraufhin angezeigten unteren Menü auf **Sprache**.



5. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie die gewünschte Sprache aus. Sie haben die folgenden Auswahlmöglichkeiten: Englisch, Französisch, Deutsch, Italienisch, Spanisch, Brasilianisches Portugiesisch, Russisch, Japanisch, Koreanisch, Chinesisch (vereinfacht) und Chinesisch (traditionell).

6. Wenn Sie „English“ auswählen, achten Sie darauf, dass das austauschbare Plastik-Frontplattenoverlay abgenommen ist.

Wenn Sie eine andere Sprache als Englisch auswählen, legen Sie das Plastik-Overlay für die gewünschte Sprache über die eigentliche Frontplatte, um die Beschriftungen in diese Sprache zu ändern.



Ändern von Datum und Uhrzeit

So stellen Sie die interne Uhr auf das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit ein:

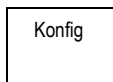
1. Drücken Sie **Utility**.



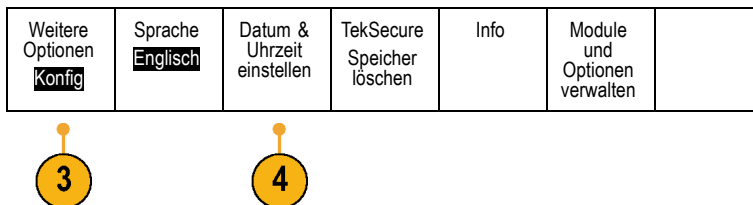
2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie die Option **Konfig** aus.



4. Drücken Sie **Datum & Uhrzeit einstellen**.



5. Drücken Sie die seitlichen Menütasten, und stellen Sie mithilfe beider Mehrzweck-Drehknöpfe (**a** und **b**) das Datum und die Uhrzeit ein.

Datum & Uhrzeit einstellen.
Datum/Zeit anzeigen Ein Aus
Std 4 Minute 1
Monat Mai Tag 3
Jahr 2012
OK Datum/Zeit einstellen

6. Drücken Sie **OK Datum/Zeit einstellen**.

6

Ändern der Schriftformatierung

HINWEIS. Die Schriftformatierung kann nur für folgende Sprachen geändert werden: Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch und Portugiesisch.

So ändern Sie die Schriftformatierung:

1. Drücken Sie **Utility**.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere Optionen

2

3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **Anzeige** aus.

Weitere Optionen Display (Anzeige)
--

3

4. Drücken Sie die Taste **Font** (Zeichensatz).

Weitere Optionen „Display“ (Anzeige)	Inten- sität Hin- tergr.Bel. Hoch	Raster Voll	Bildschirm- Kommen- tar	Triggerfreq auslesen	Font (Ze- ichensatz)	
---	--	----------------	-------------------------------	-------------------------	-------------------------	--



5. Drücken Sie im seitlichen Menü die Taste **Regular** (Normal) oder **Bold** (Fett).

Font (Ze- ichen- satz)
Regular (Normal)
Bold (Fett)



Signalpfadkompensation

Die Signalpfadkompensation (SPC) korrigiert Gleichstromschwankungen, die durch Temperaturabweichungen und/oder langfristige Drifts verursacht wurden. Führen Sie die Kompensation stets aus, wenn sich die Umgebungstemperatur um mehr als 10 °C geändert hat, oder aber einmal pro Woche, wenn Sie vertikale Einstellungen von 5 mV oder weniger pro Skalenteil verwenden. Wenn Sie dies unterlassen, kann das Instrument bei diesen Einstellungen für Volt/Skalenteil möglicherweise nicht die garantierte Leistung erreichen.

So kompensieren Sie den Signalpfad:

1. Warten Sie mindestens 20 Minuten, bis das Oszilloskop seine Betriebstemperatur erreicht hat. Entfernen Sie sämtliche Eingangssignale (Tastköpfe und Kabel) aus den Kanaleingängen. Die SPC wird durch Eingangssignale mit Wechselstromkomponenten negativ beeinflusst.



2. Drücken Sie **Utility**.



3. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere
Optionen



4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **Kalibrierung** aus.

Kalib-
rierung

5. Drücken Sie im unteren Menü auf **Signalpfad**.

Weitere Optionen Kalib- rierung	Signalpfad Pass	Werkseitig Pass				
--	---------------------------	---------------------------	--	--	--	--



6. Drücken Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü auf **OK Signalpfade kompensieren**.

OK Sig-
nalpfade
kompensieren



Die Kalibrierung dauert etwa 10 Minuten.

7. Prüfen Sie nach der Kalibrierung, ob in der Statusanzeige im unteren Menü **Pass** angezeigt wird.

Weitere Optionen Kalib- rierung	Signalpfad Pass	Werkseitig Pass				
--	---------------------------	---------------------------	--	--	--	--



Andernfalls kalibrieren Sie das Gerät neu oder lassen es von qualifiziertem Kundendienstpersonal warten.

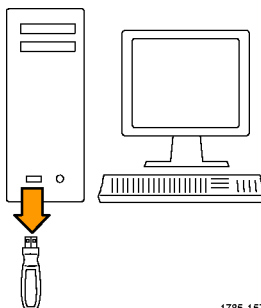
Diese Funktion wird vom Kundendienstpersonal verwendet, um die internen Spannungsbezugspunkte des Oszilloskops unter Verwendung von externen Quellen zu kalibrieren. Wenden Sie sich an die Tektronix-Niederlassung oder den Vertreter vor Ort, wenn Sie bei der werkseitigen Kalibrierung Unterstützung benötigen.

HINWEIS. Die Signalpfadkompensation beinhaltet keine Kalibrierung der Tastkopfspitze. (Siehe Seite 12, Kompensieren eines passiven Spannungstastkopfs.)

Aktualisieren der Firmware

So aktualisieren Sie die Firmware des Oszilloskops:

1. Öffnen Sie einen Webbrowser, und besuchen Sie die Website www.tektronix.com/software. Wechseln Sie zur Softwaresuche. Laden Sie die neueste Firmware für Ihr Oszilloskop auf Ihren PC herunter.



Entpacken Sie die Dateien, und kopieren Sie die Datei firmware.img in den Stammordner eines USB-Flash-Laufwerks.

2. Schalten Sie das Oszilloskop aus.



3. Setzen Sie das USB-Flash-Laufwerk in den USB-Anschluss am vorderen Bedienfeld des Oszilloskops ein.



4. Schalten Sie das Oszilloskop ein. Das Gerät erkennt die neue Firmware automatisch und installiert sie.

Sollte das Gerät die Firmware nicht installieren, befolgen Sie das Verfahren erneut. Wenn das Problem weiterhin besteht, verwenden Sie ein anderes USB-Flash-Laufwerksmodell. Wenden Sie sich danach im Bedarfsfall an qualifiziertes Kundendienstpersonal.

HINWEIS. Das Oszilloskop muss die Installation der Firmware beendet haben, bevor Sie das Oszilloskop ausschalten bzw. Sie das USB-Flash-Laufwerk entnehmen.



5. Schalten Sie das Oszilloskop aus, und entnehmen Sie das USB-Flash-Laufwerk.



6. Schalten Sie das Oszilloskop ein.



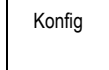
7. Drücken Sie **Utility**.



8. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



9. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie die Option **Konfig** aus.



10. Drücken Sie **Info**. Die Versionsnummer der Firmware wird auf dem Oszilloskop angezeigt.

Weitere Optionen Konfig	Sprache Englisch	Datum & Uhrzeit einstellen	TekSecure Speicher löschen	Info	Module und Optionen verwalten	
--------------------------------------	----------------------------	----------------------------------	----------------------------------	------	--	--

11. Überzeugen Sie sich, dass die Versionsnummer mit der der neuen Firmware übereinstimmt.



Anschließen des Oszilloskops an einen Computer

Schließen Sie Ihr Oszilloskop direkt an einen Remote-Computer an, damit der PC Ihre Daten analysieren, Bildschirmdarstellungen erfassen oder Ihr Oszilloskop kontrollieren kann. (Siehe Seite 135, *Speichern einer Bildschirmdarstellung*.) (Siehe Seite 136, *Speichern und Abrufen von Signaldaten*.)

Oszilloskope können auf zweierlei Weise an einen Computer angeschlossen werden: mit den VISA-Treibern und den e*Scope-Webtools. Mit VISA können Sie vom Computer aus über eine Softwareanwendung mit dem Oszilloskop kommunizieren. Mit e*Scope können Sie über einen Webbrowser mit dem Oszilloskop kommunizieren.

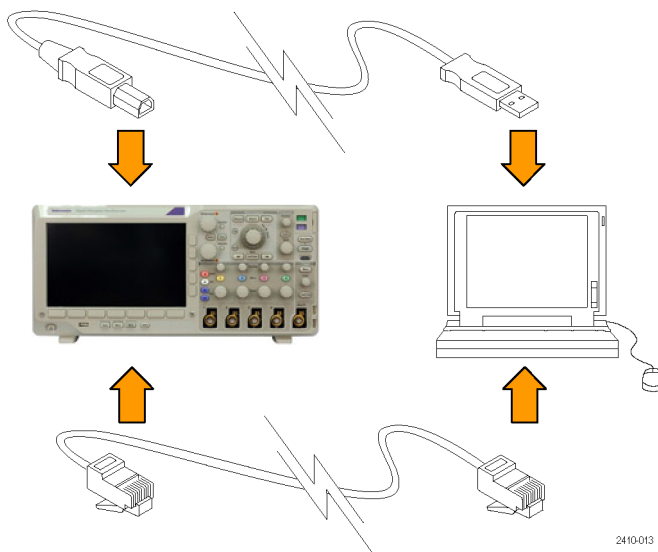
Verwenden von VISA

Mit VISA können Sie einen Windows-Computer verwenden, um Daten des Oszilloskops zur Verwendung in einem auf dem PC ausgeführten Analysepaket zu erfassen. Dies kann etwa Microsoft Excel, National Instruments LabVIEW oder ein selbst erstelltes Programm sein. Zum Anschließen des Computers an das Oszilloskop steht eine normale Kommunikationsverbindung zur Verfügung, z. B. USB, Ethernet oder GPIB.

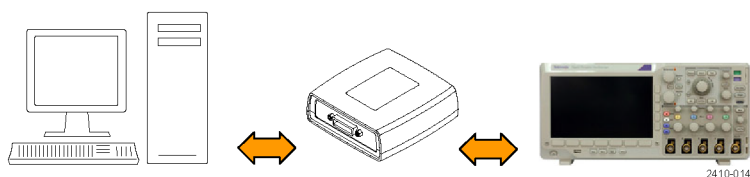
So richten Sie die VISA-Kommunikation zwischen dem Oszilloskop und einem Computer ein:

1. Laden Sie die VISA-Treiber auf den Computer.
Sie finden die Treiber auf der zugehörigen CD, die mit dem Oszilloskop mitgeliefert wird, oder auf der Tektronix-Website für Softwaresuche (www.tektronix.com/software).

2. Schließen Sie das Oszilloskop mit einem geeigneten USB- oder Ethernet-Kabel an den Computer an.



Für die Kommunikation zwischen dem Oszilloskop und einem GPIB-System schließen Sie das Oszilloskop mit einem USB-Kabel an den TEK-USB-488-GPIB-USB-Adapter an. Schließen Sie den Adapter dann über ein GPIB-Kabel an das GPIB-System an. Schalten Sie das Oszilloskop ein.



3. Drücken Sie **Utility**.



4. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere
Optionen



5. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **E/A** aus.

E/A

6. Wenn Sie USB verwenden, richtet sich das System automatisch ein, sobald Sie USB aktiviert haben.

Prüfen Sie, ob im unteren Menü die Option **USB** aktiviert ist. Drücken Sie andernfalls **USB**. Drücken Sie dann im seitlichen Menü die Taste **Mit Computer verbinden**.

Weitere Optionen E/A	USB Computer	Ether-net-Netzwerkeinstellgn.	Socket-Server	GPIB 1		
--------------------------------	------------------------	-------------------------------	---------------	------------------	--	--

6

7

8

7. Zur Verwendung von Ethernet drücken Sie **Ethernet-Netzwerkeinstellgn.**

Wenn Sie über ein DHCP-Ethernet-Netzwerk verfügen und ein durchgeschaltetes Kabel verwenden, wählen Sie im seitlichen Menü für DHCP **Ein**. Wenn Sie ein Ethernet-Kreuzkabel verwenden, müssen Sie DHCP auf **Aus** einstellen und eine feste TCP/IP-Adresse festlegen.

Geräte-einstellgn. ändern
DHCP/BOOTP Ein Aus
Verbindung testen

8. Wenn Sie die Parameter des Socket-Servers ändern möchten, drücken Sie auf **Socket-Server**. Geben Sie über das daraufhin angezeigte seitliche Menü neue Werte ein.

9. Wenn Sie GPIB verwenden, drücken Sie **GPIB**. Geben Sie die GPIB-Adresse im seitlichen Menü mithilfe des Mehrzweck-Drehknopfs **a** ein.

Auf diese Weise legen Sie die GPIB-Adresse für einen angeschlossenen TEK-USB-488-Adapter fest.

Talk/Listen-Adresse (a) 1

8

10. Führen Sie die Anwendungssoftware auf dem Computer aus.



Schnelltipps

- Die mit dem Oszilloskop mitgelieferte CD enthält eine Reihe Windows-basierter Softwaretools, mit denen eine effiziente Schnittstelle zwischen dem Oszilloskop und Ihrem Computer hergestellt werden soll. Über Symbolleisten können Microsoft Excel und Word schneller aufgerufen werden. Zudem steht das unabhängige Erfassungsprogramm OpenChoice Desktop zur Verfügung.
- Der USB 2.0-Geräteport an der Rückseite ist für USB-Verbindungen mit Computern vorgesehen. Die USB 2.0-Hostanschlüsse am vorderen und hinteren Bedienfeld dienen zum Anschließen von USB-Flash-Laufwerken und Druckern an das Oszilloskop. Verwenden Sie zum Anschließen des Oszilloskops an einen Computer oder einen PictBridge-Drucker den USB-Geräteport.

USB-Hostanschluss



USB-Geräteanschluss

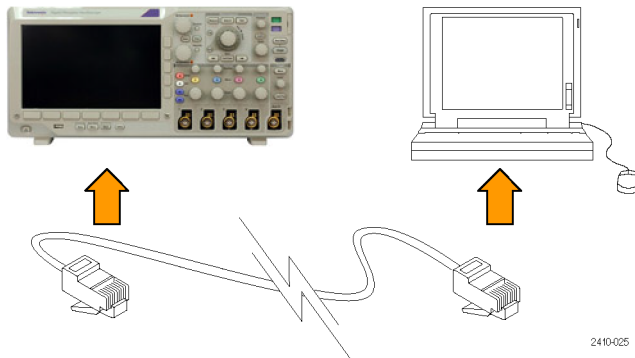


Verwenden von e*Scope

Mit e*Scope können Sie über einen Web-Browser auf Ihrem Computer auf jedes an das Internet angeschlossene Oszilloskop der Serie MSO3000 oder DPO3000 zugreifen. Unabhängig von Ihrem Standort genügt ein Computer mit Browser, damit Sie die Verbindung zum Oszilloskop herstellen können.

So richten Sie die e*Scope-Kommunikation zwischen dem Oszilloskop und einem Webbrowser auf einem Remotecomputer ein:

1. Verbinden Sie das Oszilloskop über ein geeignetes Ethernet-Kabel mit dem Computer.



2. Drücken Sie **Utility**.



3. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere
Optionen



4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **E/A** aus.

E/A

5. Drücken Sie **Ethernet-Netzwerkeinstellgn.**

Weitere Optionen E/A	USB Computer	Ether- net-Net- zwerkein- stellgn.	Socket- Server	GPIB 1		
-----------------------------------	------------------------	---	-------------------	------------------	--	--



6. Wenn Sie über ein DHCP-Ethernet-Netzwerk verfügen und die dynamische Adressierung verwenden, wählen Sie im seitlichen Menü für DHCP **Ein**. Wenn Sie die statische Adressierung verwenden, stellen Sie den Wert auf **Aus** ein.

Drücken Sie **Geräteeeinstellgn. ändern**. Wenn Sie DHCP verwenden, notieren Sie die Ethernet-Adresse und den Gerätenamen. Wenn Sie statische Adressierung verwenden, geben Sie die von Ihnen verwendete Ethernet-Adresse ein.

Geräteeeinstellgn. ändern
DHCP/ BOOTP Ein Aus
Verbind- ung testen



HINWEIS. Je nach Typ und Geschwindigkeit des Netzwerks, mit dem das Oszilloskop der Serie DPO3000 verbunden ist, sehen Sie nach dem Drücken der DHCP/BOOTP-Taste möglicherweise nicht sofort die Aktualisierung des Felds DHCP/BOOTP. Die Aktualisierung kann einige Sekunden dauern.

7. Starten Sie den Browser auf dem Remotecomputer. Geben Sie in der Adresszeile des Browsers die IP-Adresse oder, falls DHCP am Oszilloskop auf **Ein** gestellt ist, einfach den Gerätenamen ein.

8. Nun wird im Webbrowser der e*Scope-Bildschirm mit der Oszilloskopanzeige angezeigt.

Wenn e*Scope nicht funktioniert, führen Sie die Schritte erneut durch. Wenn das Programm dennoch nicht funktioniert, wenden Sie sich an qualifiziertes Kundendienstpersonal.

Anschließen einer USB-Tastatur an das Oszilloskop

Sie können eine amerikanische USB-Tastatur an einen USB-Hostanschluss auf dem hinteren oder vorderen Bedienfeld des Oszilloskops anschließen. Das Oszilloskop erkennt die Tastatur, auch wenn das Oszilloskop beim Anschließen gerade eingeschaltet wird.

Mit Hilfe der Tastatur können Sie schnell Namen vergeben oder Notizen erstellen. Das Menü „Bezeichng.“ können Sie über die Taste am unteren Rahmen im Menü „Kanal“ oder „Bus“ aufrufen. Verschieben Sie mit den Pfeiltasten auf der Tastatur die Einfügemarke, und geben Sie dann einen Namen oder eine Notiz ein. Durch das Beschriften von Kanälen und Bussen lassen sich Informationen auf dem Bildschirm leichter erkennen.

Kennenlernen des Gerätes

Menüs und Bedienelemente auf der Frontplatte

An der Frontplatte befinden sich Tasten und Bedienelemente für die am häufigsten verwendeten Funktionen. Mit den Menütasten können Sie auf Spezialfunktionen zugreifen.

Verwenden des Menüsystems

So verwenden Sie das Menüsystem:

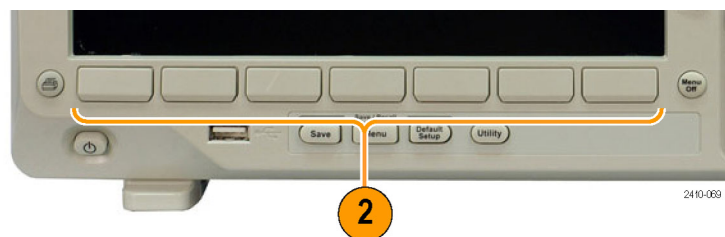
1. Drücken Sie eine Menütaste auf der Frontplatte, um das Menü anzuzeigen, das Sie verwenden möchten.

HINWEIS. Die Tasten **B1** und **B4** unterstützen bis zu zwei unterschiedliche serielle oder parallele Busse.



2410-025

2. Drücken Sie eine der Tasten des unteren Menüs, um ein Element auszuwählen. Wenn ein Popout-Menü angezeigt wird, wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die gewünschte Option aus. Wenn ein Popup-Menü angezeigt wird, drücken Sie die Taste erneut, um die gewünschte Option auszuwählen.



2410-026

3. Drücken Sie eine der Tasten des seitlichen Menüs, um ein Element auszuwählen.
Bei mehreren Auswahlmöglichkeiten drücken Sie wiederholt die Taste des seitlichen Menüs, um durch die Optionen zu blättern.
Wenn ein Popout-Menü angezeigt wird, wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die gewünschte Option aus.



4. Um ein seitliches Menü zu entfernen, drücken Sie erneut die Taste des unteren Menüs oder die Taste **Menu Off** (Menü aus).



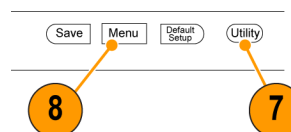
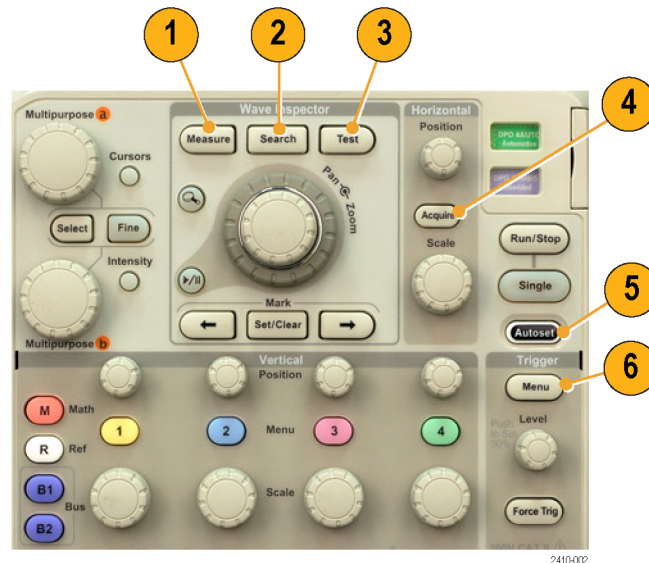
5. Bei einigen Menüoptionen müssen Sie einen numerischen Wert eingeben, um das Einrichten abzuschließen. Mit dem oberen und dem unteren Mehrzweck-Drehknopf (a bzw. b) stellen Sie die Werte ein.
6. Drücken Sie **Fein**, um kleinere Anpassungen zu aktivieren oder zu deaktivieren.



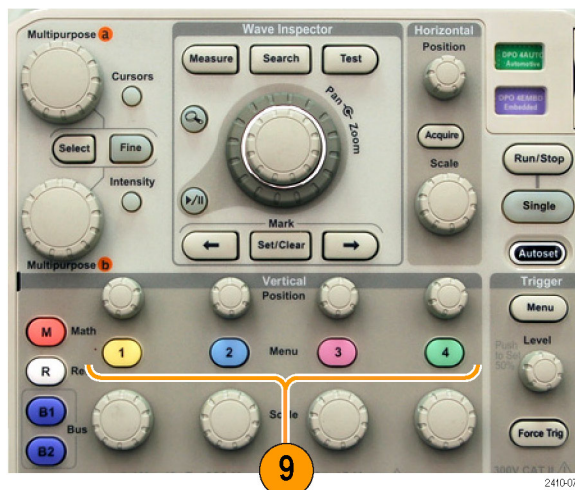
Verwenden der Menütasten

Mit den Menütasten können Sie viele Oszilloskopfunktionen ausführen.

1. **Messen.** Drücken Sie die Taste, um automatisierte Messungen von Signalen durchzuführen oder Cursors zu konfigurieren.
2. **Suchen.** Drücken Sie diese Taste, um erfasste Daten nach benutzerdefinierten Ereignissen/Kriterien zu durchsuchen.
3. **Test.** Drücken Sie die Taste, um erweiterte oder anwendungsspezifische Testfunktionen zu aktivieren.
4. **Erfassen.** Drücken Sie die Taste, um den Erfassungsmodus und die Aufzeichnungslänge einzustellen.
5. **Autoset.** Drücken Sie diese Taste, um die Einstellungen für das Oszilloskop automatisch einzurichten.
6. **Trigger Menu.** Drücken Sie diese Taste, um die Trigger-Einstellungen anzugeben.
7. **Utility.** Drücken Sie diese Taste, um Utility-Funktionen des Systems zu aktivieren, z. B. die Sprachauswahl oder die Einstellungen für Datum und Uhrzeit.



8. **Save / Recall Menu.** Drücken Sie diese Taste, um Setups, Signale und Bildschirmdarstellungen in einem internen Speicher oder auf einem USB-Flash-Laufwerk zu speichern bzw. von dort abzurufen.
9. **Kanal 1, 2, 3 oder 4 Menü.** Drücken Sie die Tasten, um vertikale Parameter für Eingangssignale und zum Anzeigen bzw. Ausblenden der entsprechenden Signale einzustellen.



10. **B1 oder B2.** Drücken Sie eine Taste, um einen Bus zu definieren und anzuzeigen, wenn Sie über die entsprechenden Modulanwendungsschlüssel verfügen.
 Das DPO3AERO-Modul unterstützt MIL-STD-1553-Busse.
 Das Modul DPO3AUTO unterstützt CAN- und LIN-Busse.
 Das Modul DPO3EMBD unterstützt I²C und SPI.
 Das DPO3FLEX-Modul unterstützt FlexRay-Busse.
 Das Modul DPO3COMP unterstützt RS-232, RS-422, RS-485 und UART-Busse.
 Das Modul DPO3AUDIO unterstützt I²S-, links angeordnete (LJ), rechts angeordnete (RJ) und TDM-Busse.
 Drücken Sie die Tasten **B1** oder **B2**, um den entsprechenden Bus anzuzeigen oder auszublenen.

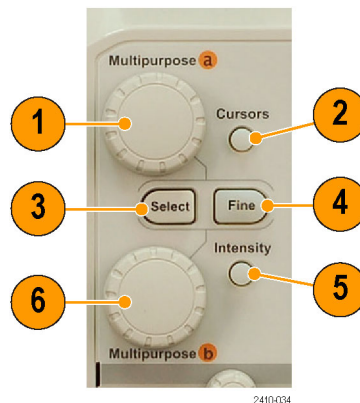


11. **R.** Drücken Sie die Taste, um Referenzsignale zu verwalten, einschließlich das Anzeigen oder Ausblenden einzelner Referenzsignale.
12. **M.** Drücken Sie die Taste, um mathematische Signale zu verwalten, einschließlich das Anzeigen oder Ausblenden einzelner mathematischer Signale.

Verwendung weiterer Bedienelemente

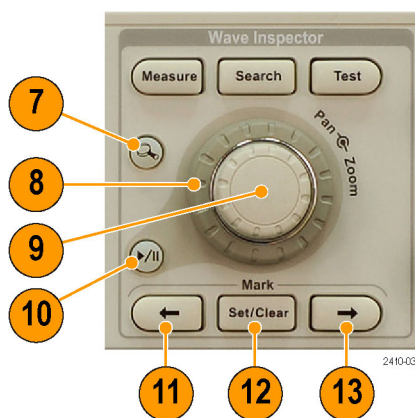
Mit diesen Tasten und Drehknöpfen können Sie Signale, Cursors und andere Dateneingaben steuern.

1. Drehen Sie den oberen Mehrzweck-Drehknopf **a**, wenn dieser aktiviert ist, um einen Cursor zu verschieben, einen numerischen Parameterwert für ein Menüelement festzulegen oder um aus einer Popup-Liste von Optionen eine Auswahl zu treffen. Drücken Sie die Taste **Fein**, um zwischen Grob- und Feineinstellung umzuschalten.
Über Bildschirmsymbole werden Sie informiert, ob **a** oder **b** aktiv ist.

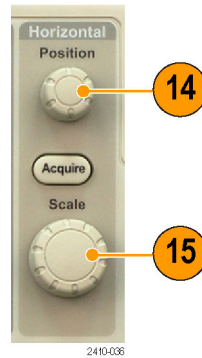


2. **Cursors**. Drücken Sie einmal, um die beiden vertikalen Cursors zu aktivieren. Drücken Sie die Taste noch einmal, um die beiden vertikalen und die beiden horizontalen Cursors zu aktivieren. Drücken Sie die Taste erneut, um alle Cursors zu deaktivieren.
Wenn die Cursors aktiviert sind, können Sie ihre Position mit den Mehrfunktions-Drehknöpfen steuern.
3. **Wählen**. Drücken Sie die Taste, um spezielle Funktionen zu aktivieren.
Bei Verwendung der beiden vertikalen Cursors (und ohne sichtbare horizontale Cursors) können Sie diese Taste drücken, um die Cursors zu koppeln oder zu entkoppeln. Wenn sowohl die beiden vertikalen als auch die beiden horizontalen Cursors sichtbar sind, können Sie diese Taste drücken, um entweder die vertikalen oder die horizontalen Cursors zu aktivieren.
Sie können auch die Taste **Wählen** für die Dateisystemoperationen verwenden.
4. **Fein**. Drücken Sie die Taste, um zwischen gröberen und feineren Anpassungen mit den Drehknöpfen für vertikale und horizontale Positionen, dem Drehknopf für den Trigger-Pegel und vielen Aktionen mit den Mehrzweck-Drehknöpfen **a** und **b** umzuschalten.

5. **Intensität** des Signals. Drücken Sie diese Taste, um Mehrzweck-Drehknopf **a** zum Steuern der Signalanzeige-Intensität und Drehknopf **b** zum Steuern der Rasterintensität zu aktivieren.
6. Drehen Sie den unteren Mehrzweck-Drehknopf **b**, wenn dieser aktiviert ist, um einen Cursor zu verschieben oder einen numerischen Parameterwert für ein Menüelement einzustellen. Drücken Sie **Fein**, um die Einstellungen in kleineren Schritten vorzunehmen.
7. **Zoom**-Taste. Drücken Sie die Taste, um den Zoommodus zu aktivieren.
8. **Verschieben** (äußerer Drehknopf). Drehen Sie den Drehknopf, um die Position des Zoomfensters im erfassten Signal zu verschieben.
9. **Zoom** (innerer Drehknopf). Drehen Sie den Knopf, um den Zoomfaktor zu steuern. Durch Drehen im Uhrzeigersinn wird der Zoomfaktor vergrößert. Durch Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn wird der Zoomfaktor verkleinert.
10. **Wiedergabe/Pause**-Taste. Drücken Sie die Taste, um das automatische Verschieben eines Signals zu starten oder anzuhalten. Steuern Sie die Geschwindigkeit und die Richtung mit dem Drehknopf zum Verschieben.
11. ← **Rückwärts**. Drücken Sie die Taste, um zur vorherigen Signalmarkierung zu springen.
12. **Setzen / Löschen**. Drücken Sie die Taste, um eine Signalmarkierung festzulegen oder zu löschen.
13. → **Vorwärts**. Drücken Sie die Taste, um zur nächsten Signalmarkierung zu springen.



- 14. Horizontal Position.** Drehen Sie den Knopf, um die Position des Triggerpunktes im Verhältnis zu den erfassten Signalen festzulegen. Drücken Sie **Fein**, um kleinere Anpassungen vorzunehmen.



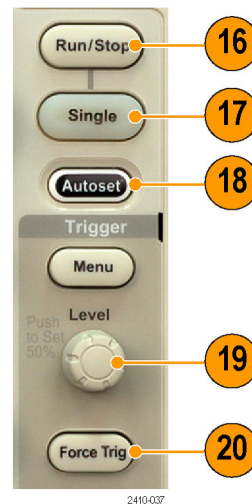
- 15. Horizontal Skala.** Drehen Sie den Knopf, um die Horizontalskala (Zeit/Skalenteil) anzupassen.

- 16. Run/Stop.** Drücken Sie die Taste, um Erfassungsvorgänge zu starten oder zu stoppen.

- 17. Einzel.** Drücken Sie die Taste, um eine Einzelerfassung vorzunehmen.

- 18. Autoset.** Drücken Sie die Taste, um die Bedienelemente für die Vertikale, die Horizontale und für Trigger automatisch für eine benutzerfreundliche, stabile Anzeige einzurichten.

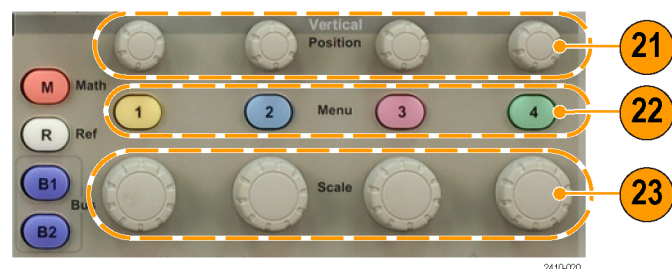
- 19. Trigger Pegel.** Drehen Sie den Knopf, um den Triggerpegel einzustellen. Drücken Sie diese Taste, um den Triggerpegel auf den Mittelpunkt des Signals einzustellen.



- 20. Trigger erzwingen.** Drücken Sie die Taste, um ein unmittelbares Triggerereignis zu erzwingen.

- 21. Vertikal Position.** Drehen Sie den Knopf, um die vertikale Position des betreffenden Signals anzupassen. Drücken Sie **Fein**, um kleinere Anpassungen vorzunehmen.

- 22. 1, 2, 3, 4.** Drücken Sie die Tasten, um das betreffende Signal anzuzeigen bzw. auszublenden und auf das vertikale Menü zuzugreifen.



- 23. Vertikal Skala.** Drehen Sie den Knopf, um den Faktor der vertikalen Skalierung (Volt/Skalenteil) des betreffenden Signals anzupassen.

24. Drucken. Drücken Sie die Taste, um die Bildschirmdarstellung mithilfe des im Menü „Utility“ ausgewählten Druckers zu drucken. (Siehe Seite 141, *Drucken*.)

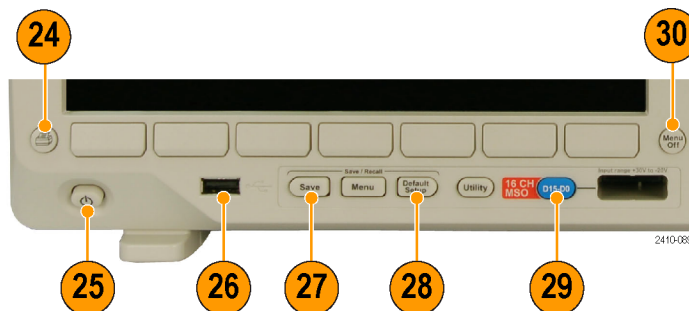
25. Hauptschalter. Drücken Sie den Schalter, um das Gerät ein- oder auszuschalten.

26. USB 2.0-Hostanschluss. Schließen Sie hier ein USB-Kabel an, um Peripheriegeräte, z. B. eine Tastatur, einen Drucker oder ein Flash-Laufwerk, an das Oszilloskop anzuschließen. Auf dem hinteren Bedienfeld befindet sich ein weiterer USB 2.0-Hostanschluss.

27. Save. Drücken Sie die Taste, um sofort einen Speichervorgang auszulösen. Für den Speichervorgang werden die aktuellen, im Menü Save / Recall eingestellten Speicherparameter verwendet.

28. Default Setup. Drücken Sie die Taste, um die Grundeinstellungen des Oszilloskops sofort wiederherzustellen.

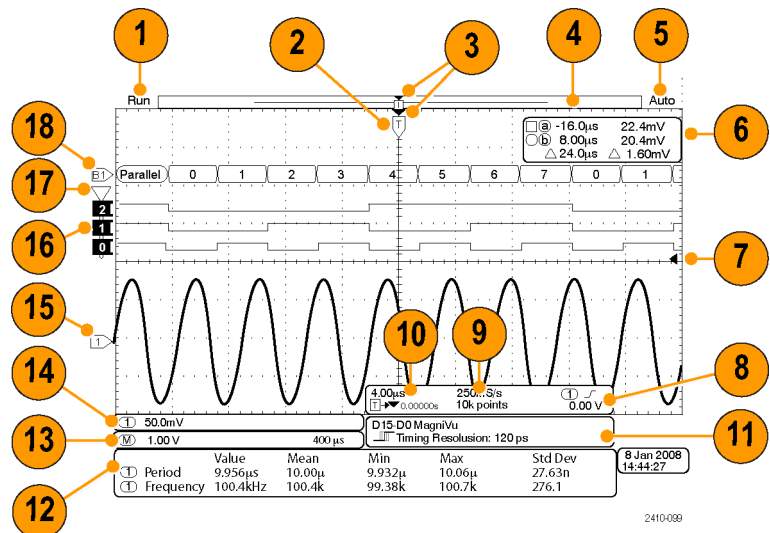
29. D15–D0. Drücken Sie diese Taste, um die digitalen Kanäle anzuzeigen bzw. von der Anzeige zu entfernen, und um auf das Menü zum Einrichten digitaler Kanäle zuzugreifen (nur Serie MSO3000).



- 30. Menu Off.** Drücken Sie die Taste, um ein auf dem Bildschirm angezeigtes Menü auszublenden.

Symbole und andere Elemente der Anzeige

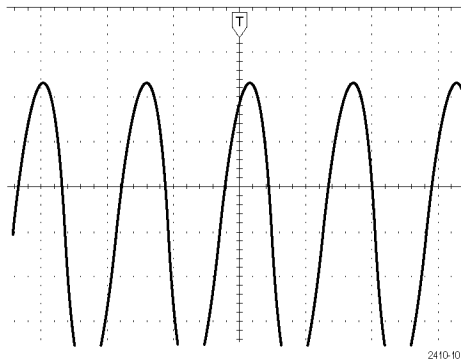
Auf dem Bildschirm können die folgenden Elemente angezeigt werden. Nicht alle Elemente sind jederzeit sichtbar. Manche Anzeigeelemente verschieben sich auch außerhalb des Rasterbereichs, wenn die Menüs deaktiviert sind.



1. Die Erfassungs-Messwertanzeige wird eingeblendet, wenn eine Erfassung ausgeführt oder angehalten wird, oder wenn eine Erfassungs-Voransicht angezeigt wird. Die Symbole bedeuten Folgendes:

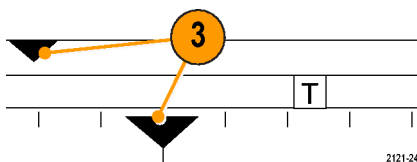
- Durchlauf: Erfassung aktiviert
- Stopp: Erfassung nicht aktiviert
- Rollen: Im Rollmodus (40 ms/Skalenteil oder langsamer)
- PreVu: In diesem Zustand ist das Oszilloskop angehalten oder befindet sich zwischen Triggern. Sie können die horizontale oder vertikale Position oder Skalierung ändern, um ein ungefähres Abbild der nächsten Erfassung anzuzeigen.

2. Das Symbol für die Triggerposition gibt die Triggerposition in der Erfassung an.



3. Das Symbol für Dehnungspunkte (ein oranges Dreieck) zeigt den Punkt an, an dem sich die horizontale Skalierung dehnt und komprimiert.

Um den Dehnungspunkt mit dem Triggerpunkt gleichzusetzen, drücken Sie **Erfassen**, und stellen Sie für die Option **Verzögerung** im unteren Rahmenmenü **Aus** ein.



4. Die Signaldatensatzanzeige zeigt die Triggerstelle im Verhältnis zum Signaldatensatz an. Die Linienfarbe entspricht der ausgewählten Signalfarbe. Die Klammern geben den Teil der Aufzeichnung an, der derzeit auf dem Bildschirm angezeigt wird.



5. Die Triggerstatusanzeige gibt den Triggerstatus an. Folgende Status sind möglich:

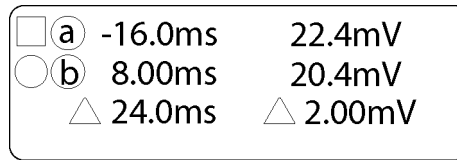
- Vortrig: Vortriggerdaten werden erfasst
- Trig?: Wartet auf Trigger
- Getrig: Getriggert
- Auto: Ungetriggerte Daten werden erfasst

6. Die Cursor-Anzeige gibt die Zeit-, Amplituden- und Delta-Werte (Δ) jedes Cursors an.

Bei FFT-Messungen werden Frequenz und Betrag angegeben.

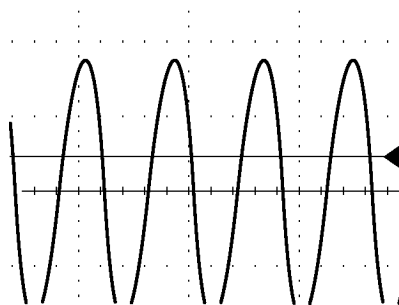
Die Anzeige zeigt für serielle Busse die decodierten Werte an.

(Siehe Seite 112, *Manuelle Messungen mit Cursors vornehmen*.)



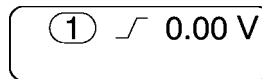
1785-134

7. Das Symbol für den Triggerpegel zeigt den Triggerpegel des Signals an. Die Symbolfarbe entspricht der Farbe des Triggerquellkanals.



1785-143

8. Die Triggeranzeige gibt Triggerquelle, -flanke und -pegel an. Die Triggeranzeigen für andere Triggertypen geben auch andere Parameter an.



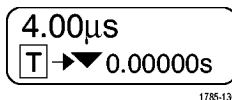
1785-135

9. Die obere Zeile der Anzeige für Aufzeichnungslänge/Abtastrate gibt die Abtastrate an (einstellbar mit dem Drehknopf **Horizontal Skala**). Die untere Zeile gibt die Aufzeichnungsdauer an (einstellbar über das Menü **Erfassen**).



1785-137

10. Die Anzeige für die horizontale Position/Skala gibt auf der oberen Zeile die Horizontalskala (einstellbar mit dem Drehknopf **Horizontal Skala**) an.

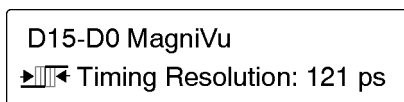


Bei aktiviertem **Verzögerungsmodus** zeigt die untere Zeile die Zeit vom T-Symbol bis zum Dehnungspunktsymbol (einstellbar mit dem Drehknopf **Horizontal Position**) an.

Über die horizontale Position können Sie zusätzliche Verzögerungen zwischen dem Triggerzeitpunkt und der eigentlichen Erfassung der Daten einfügen. Stellen Sie eine negative Zeit ein, um mehr Vortriggerinformationen zu erfassen.

Bei deaktiviertem **Verzögerungsmodus** zeigt die untere Zeile die Zeitposition des Triggers innerhalb der Erfassung als Prozentwert an.


11. Die Anzeige für die Zeitauflösung zeigt die Zeitauflösung der digitalen Kanäle an.



Die Zeitauflösung ist die Zeit zwischen zwei Abtastpunkten. Sie ist der Kehrwert der digitalen Abtastrate.

Wenn das MagniVu-Steuerelement eingeschaltet ist, wird in der Anzeige „MagniVu“ angezeigt.

12. Messwertanzeigen geben die ausgewählten Messungen an. Es können bis zu vier Messwerte gleichzeitig angezeigt werden.

Ein Symbol  wird anstatt der erwarteten numerischen Messung ausgegeben, wenn eine Signalamplitudenbegrenzung vorliegt. Ein Teil des Signals befindet sich außerhalb der Reichweite des Digitizers. Die Reichweite des Digitizers erstreckt sich von einem Bereich oberhalb des Bildschirms bis zu einem Bereich unterhalb des Bildschirms. Um eine eigene numerische Messung zu erhalten, drehen Sie so lange an den vertikalen Skala- und Positionsdrehknöpfen, bis sich das gesamte Signal innerhalb der Reichweite des Digitizers befindet.

①	Period	995 μ s
①	Freq	1.004 kHz

1785-144

13. Die zusätzlichen Signal-Messwertanzeigen geben die vertikalen und horizontalen Skalenfaktoren der mathematischen Signale bzw. der Referenzsignale an.

Ⓜ	
---	--

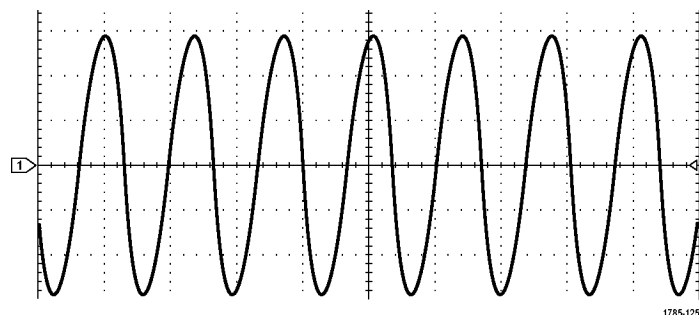
1785-138

14. Die Kanalanzeige gibt den Skalenfaktor (pro Skalenteil), die Kopplung, den Invertierungs- und den Bandbreitenstatus des Kanals an. Die Einstellung erfolgt mit dem Drehknopf **Vertikal Skala** und den Kanalmenüs **1, 2, 3** oder **4**.

①	↓ 20.0mV Ω BW
---	----------------------

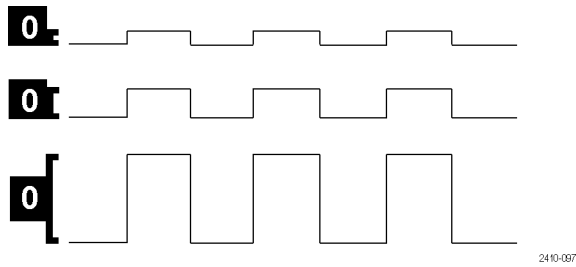
2121-243

15. Bei analogen Kanälen zeigt die Markierung für die Grundlinie des Signals den Null-Volt-Pegel von Signalen an (wobei die Offset-Wirkung ignoriert wird). Die Farben des Symbols entsprechen den Farben des Signals.

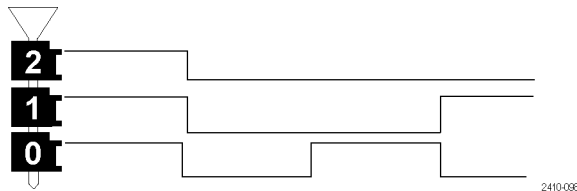


1785-125

16. Bei digitalen Kanälen (nur Serie MSO3000) zeigen die Grundlinienindikatoren auf den hohen und den niedrigen Pegel. Die Indikatorfarben stimmen mit den Farbcodes, die auf den physischen Tastkopfkanälen verwendet werden, überein. Der Indikator D0 ist schwarz, der Indikator D1 ist braun, der Indikator D2 ist rot usw.



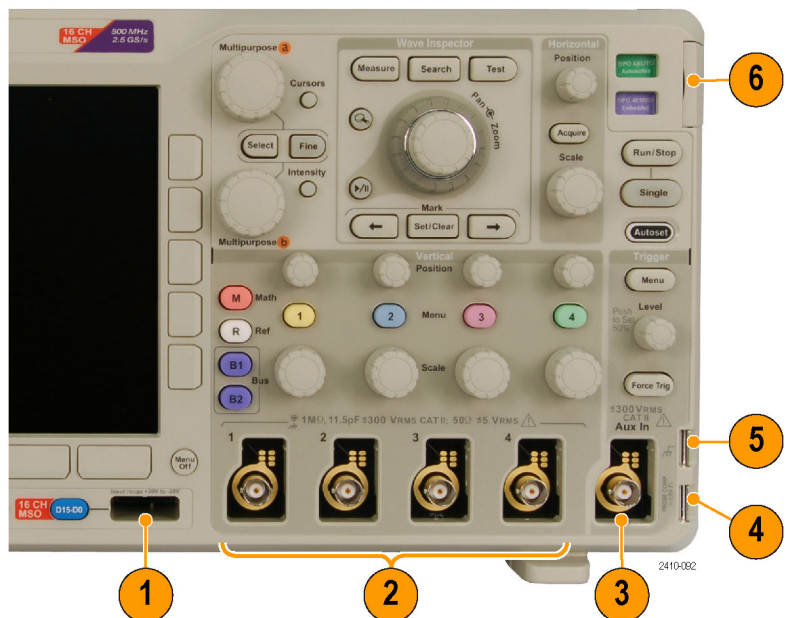
17. Das Gruppensymbol gibt an, wann digitale Kanäle in Gruppen zusammengefasst sind (nur Serie MSO3000).



18. Die Busanzeige zeigt dekodierte Informationen auf Paketebene für serielle Busse oder für parallele Busse (nur Serie MSO3000) an. Die Busanzeige zeigt auch die Busnummer und den Bustyp an.

Frontplatten-Anschlüsse

1. Anschluss für Eingangsbereich von +30 V bis -20 V für Digitaltastkopf P6316 nur bei Modellen der Serie MSO3000.
2. Kanal 1, 2, (3, 4). Kanaleingänge mit der TekVPI Versatile Probe Interface.
3. **Aux-Eingang.** Der Triggerpegelbereich ist von +8 V bis -8 V einstellbar. Die maximale Eingangsspannung beträgt 450 V Spitze, 300 V eff. Der Eingangswiderstand beträgt $1\text{ M}\Omega \pm 1\%$, parallel zu $11,5\text{ pF} \pm 2\text{ pF}$.
4. **PROBE COMP.** Rechtecksignalquelle zur Tastkopfkompensation. Ausgangsspannung: 0 bis 2,5 V, Amplitude $\pm 1\%$ hinter $1\text{ k}\Omega \pm 2\%$. Frequenz: ungefähr 1 kHz.
5. Erdung
6. Steckplätze für Anwendungsmodule



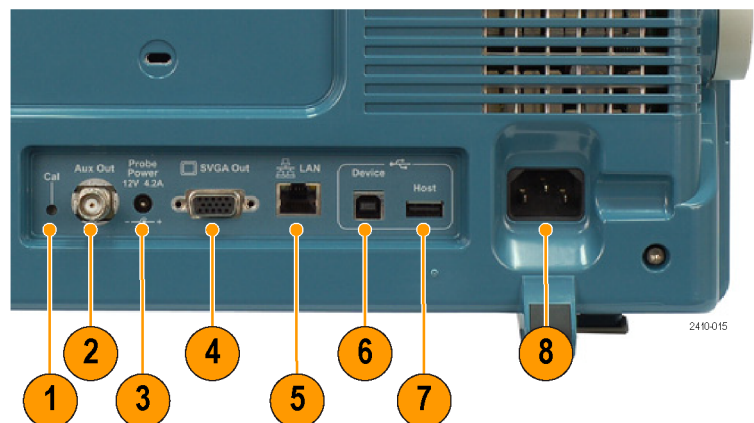
Anschluss an der Seite

1. Erdungsarmband-Anschluss. Dies ist ein Anschluss für ein Erdungsarmband.



Anschlüsse an der Rückseite

1. **Cal.** Diese Taste ist nur von autorisiertem Personal zu verwenden.
2. **Aux Out.** Verwenden Sie diesen Ausgang zur Synchronisierung anderer Prüfgeräte mit dem Oszilloskop. Ein Übergang von NIEDRIG zu HOCH zeigt an, dass der Trigger aufgetreten ist. Der Logikpegel für Vaus (HI) beträgt $\geq 3,25$ V bei offenem Schaltkreis; $\geq 2,2$ V bei einer Last von 50Ω zur Erdung. Der Logikpegel für Vaus (LO) beträgt $\leq 0,4$ V bei einer Last von ≤ 4 mA; $\leq 0,2$ V bei einer Last von 50Ω zur Erdung.
3. **Probe Power.** Verwenden Sie diesen Port, um bei Bedarf zusätzlichen Strom für TekVPI-Tastköpfe bereitzustellen.
4. **Video Out.** Verwenden Sie den Video Out-Anschluss (DB-15-Steckbuchse), um die Oszilloskopanzeige auf einem externen Monitor oder Projektor anzuzeigen.



5. **LAN.** Schließen Sie das Oszilloskop über den LAN Ethernet-Anschluss (RJ-45-Buchse) an ein 10/100 Base-T LAN (Local Area Network) an.
6. **Geräteport.** Verwenden Sie den USB 2.0-Hochgeschwindigkeits-Geräteport zur Steuerung des Oszilloskops über USBTMC oder GPIB mit einem TEK-USB-488-Adapter. Das USBTMC-Protokoll ermöglicht USB-Geräten die Kommunikation mithilfe von IEEE488-Nachrichten. Dadurch können Sie die GPIB-Programme auf USB-Hardware ausführen. Sie können den USB-Port auch zum Anschluss eines PictBridge-kompatiblen Druckers an das Oszilloskop verwenden.
7. **Host.** Schließen Sie USB-Flash-Laufwerke, Tastaturen und Drucker über die die USB-2.0-Hochgeschwindigkeits-Hostanschlüsse (ein Anschluss auf der Rückseite und ein Anschluss auf dem Bedienfeld) an.
8. **Netzeingang.** Schließen Sie hier ein Netzkabel mit integrierter Sicherheitserdung an. (Siehe Seite 5, *Betriebshinweise*.)

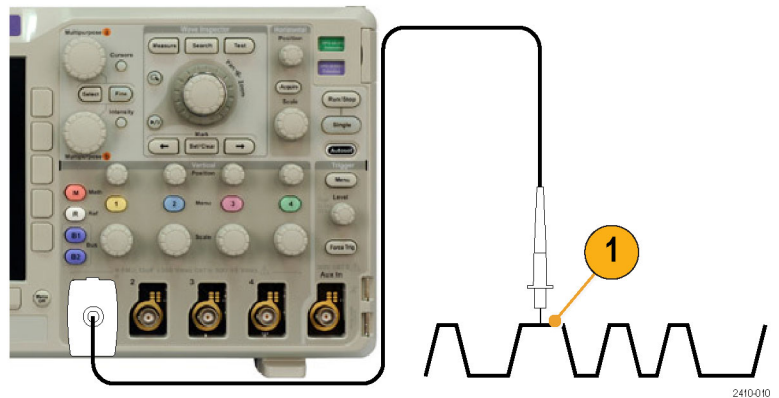
Erfassen von Signalen

In diesem Abschnitt werden Konzepte und Verfahren beschrieben, wie Sie das Oszilloskop so einrichten, dass das gewünschte Signal erfasst wird.

Einrichten analoger Kanäle

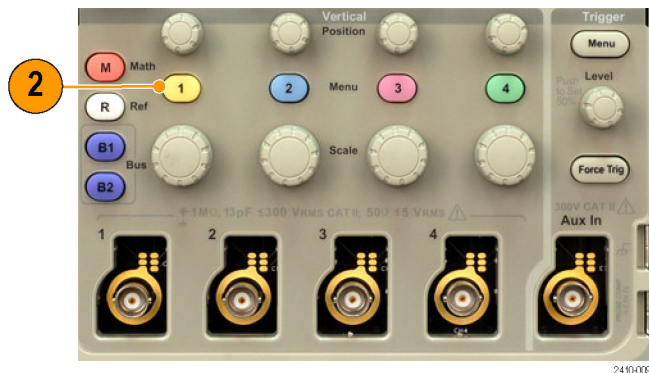
Richten Sie mithilfe der Tasten und Drehknöpfe auf dem Bedienfeld Ihr Gerät so ein, dass die Signale mit analogen Kanälen erfasst werden.

1. Verbinden Sie den P6139B- bzw. TekVPI-Tastkopf mit der Eingangssignalquelle.



2. Wählen Sie mithilfe der Tasten auf der Frontplatte den Eingangskanal aus.

HINWEIS. Wenn Sie einen Tastkopf verwenden, der keine Tastkopfkodierung bereitstellt, stellen Sie den Tastkopf-Dämpfungsfaktor im Menü „Vertikal“ des Oszilloskops ein, damit der Kanal den Tastkopfanforderungen entspricht.



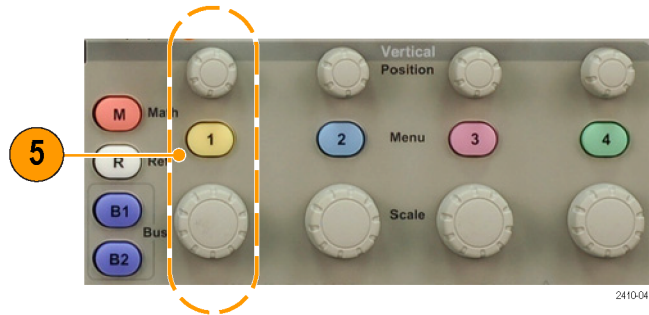
3. Drücken Sie **Default Setup**.



4. Drücken Sie **Autoset**.



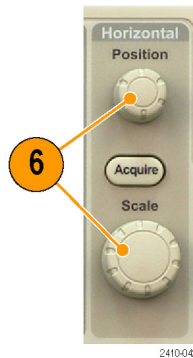
5. Drücken Sie die Taste für den gewünschten Kanal. Passen Sie dann die vertikale Position und Skalierung an.



6. Passen Sie die horizontale Position und Skalierung an.

Die horizontale Position bestimmt die Anzahl der Vortrigger- und der Nachtrigger-Abtastwerte.

Die Horizontalskala bestimmt die Größe des Erfassungsfensters relativ zum Signal. Sie können die Größe des Fensters so einrichten, dass es eine Signalfanke, einen Zyklus, mehrere Zyklen oder Tausende von Zyklen enthält.



Schnelltipps

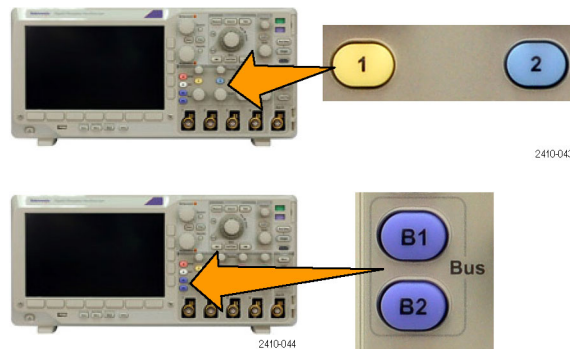
- Mit der Zoom-Funktion können Sie im oberen Teil des Bildschirms mehrere Erfassungszyklen eines Signals und im unteren Teil des Bildschirms einen einzelnen Zyklus anzeigen. (Siehe Seite 125, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge.*)

Beschriften von Kanälen und Bussen

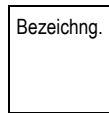
Sie können den in der Anzeige dargestellten Kanälen und Bussen eine Beschriftung oder Bezeichnung hinzufügen, damit Sie diese leicht unterscheiden können. Die Bezeichnung wird in der Anzeige für die Signalgrundlinie auf der linken Seite des Bildschirms platziert. Die Bezeichnung kann bis zu 32 Zeichen enthalten.

Führen Sie die folgenden Schritte durch, um einen Kanal oder Bus zu beschriften:

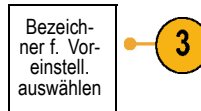
1. Drücken Sie eine Bedienfeldtaste für einen Eingangskanal oder einen Bus.



2. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Bezeichng.**, um eine Bezeichnung zu erstellen, z. B. für Kanal 1 oder B1.



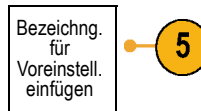
3. Drücken Sie zum Anzeigen einer Liste von Bezeichnungen **Bezeichner f. Voreinstell. auswählen.**



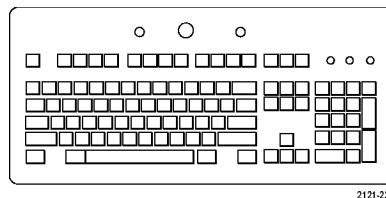
4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um durch die Liste zu blättern und eine geeignete Bezeichnung zu finden. Bei Bedarf können Sie die Bezeichnung nach dem Einfügen bearbeiten.



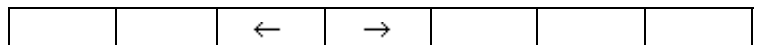
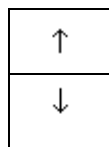
5. Drücken Sie zum Hinzufügen der Bezeichnung auf **Bezeichng. für Voreinstell. einfügen.**



Wenn Sie eine USB-Tastatur verwenden, können Sie mit den Pfeiltasten die Einfügemarke positionieren und die eingefügte Bezeichnung bearbeiten oder eine neue Bezeichnung eingeben. (Siehe Seite 30, *Anschließen einer USB-Tastatur an das Oszilloskop.*)



6. Wenn Sie keine USB-Tastatur angeschlossen haben, positionieren Sie die Einfügemarke mithilfe der Pfeiltasten im seitlichen und unteren Menü.



7. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Liste der Buchstaben, Ziffern und sonstigen Zeichen zu blättern, um das Zeichen im Namen zu suchen, den Sie eingeben möchten.



2410-045

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789_+~!@#\$%^&*(){}<>/~"\\:;.,?

8. Drücken Sie **Wählen** oder **Zeichen eingeben**, um zu bestätigen, dass Sie das richtige Zeichen ausgewählt haben.



2410-047

Sie können die Bezeichnung bei Bedarf mithilfe des unteren Menüs bearbeiten.

Zeichen eingeben		←	→	Rücktaste	Löschen	Entfernen
------------------	--	---	---	-----------	---------	-----------

9. Blättern Sie weiter, und drücken Sie **Wählen**, bis Sie alle gewünschten Zeichen eingegeben haben.

Wenn Sie eine weitere Bezeichnung eingeben möchten, positionieren Sie die Einfügemarke erneut mithilfe der Pfeiltasten im seitlichen oder unteren Menü.

10. Drücken Sie **Bezeichng. anzeig.**, und wählen Sie zum Anzeigen der Bezeichnung **Ein** aus.



Verwenden von Default Setup

So setzen Sie das Oszilloskop auf die Grundeinstellung zurück:

1. Drücken Sie **Default Setup**.



2410-007

2. Wenn Sie ihre Meinung ändern, drücken Sie **Grundeinstellung rückgängig**, um die zuletzt vorgenommene Grundeinstellung rückgängig zu machen.

Grundeinstellung rückgängig

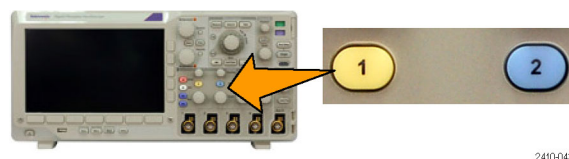
2

Verwenden von Autoset

Die Funktion „Autoset“ passt das Gerät (Bedienelemente für Dämpfung und Trigger, vertikale und horizontale Bedienelemente) so an, dass vier oder fünf Signalzyklen für analoge Kanäle mit dem Trigger in der Mitte und zehn Zyklen für digitale Kanäle angezeigt werden.

Die Funktion „Autoset“ funktioniert sowohl mit analogen als auch mit digitalen Kanälen.

1. Schließen Sie den analogen Tastkopf an, und wählen Sie anschließend den Eingangskanal aus. (Siehe Seite 47, *Einrichten analoger Kanäle*.)



2410-043

Schließen Sie den Digitaltastkopf an, und wählen Sie anschließend den Eingangskanal aus. (Siehe Seite 70, *Einrichten digitaler Kanäle*.)



2410-091

2. Drücken Sie **Autoset**, um Autoset auszuführen.



2410-008

3. Falls dies erforderlich ist, drücken Sie **Autoset zurücksetzen**, um das zuletzt vorgenommene Autoset rückgängig zu machen.

Autoset zurücksetzen

3

Sie können die Funktion Autoset auch deaktivieren, wenn Sie ein Signal manuell einrichten möchten. So deaktivieren bzw. aktivieren Sie die Funktion „Autoset“:

1. Drücken Sie die Taste **Autoset**, und halten Sie sie gedrückt.



2410-008

2. Drücken Sie die Taste **Menu Off**, und halten Sie sie gedrückt.



3. Lassen Sie die Taste **Menu Off** los, und lassen Sie anschließend die Taste **Autoset** los.

4. Wählen Sie im seitlichen Menü die gewünschte Einstellung aus.

Autoset aktiviert
Autoset deak- tiviert

Schnelltipps

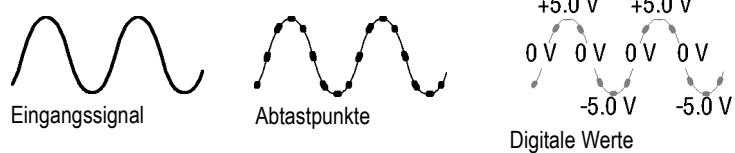
- Autoset verändert gegebenenfalls die vertikale Position, um das Signal richtig zu positionieren. Autoset setzt den vertikalen Offset immer auf 0 V.
- Wenn Sie Autoset verwenden, ohne dass ein Kanal angezeigt wird, schaltet das Gerät auf Kanal eins (1) und skaliert diesen.
- Wenn das Oszilloskop bei Verwendung von Autoset ein Videosignal erkennt, wechselt es automatisch zum Triggertyp „Video“ und nimmt weitere Einstellungen vor, damit ein stabiles Videosignal angezeigt werden kann.

Erfassungskonzepte

Bevor ein Signal angezeigt werden kann, muss es durch den Eingangskanal geleitet werden, in dem es skaliert und digitalisiert wird. Jeder Kanal verfügt über einen dedizierten Eingangsverstärker und -digitalisierer. Jeder Kanal erzeugt einen digitalen Datenstrom, aus dem das Gerät Signalaufzeichnungen extrahiert.

Abtastverfahren

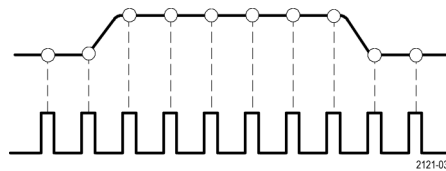
Die Erfassung besteht aus dem Abtasten eines analogen Signals, dem Konvertieren des Signals in digitale Daten und dem Zusammenstellen der Daten in einer Signalaufzeichnung, die dann im Erfassungsspeicher gespeichert wird.



Abtastung in Echtzeit

Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000 nehmen die Abtastung in Echtzeit vor. Bei der Abtastung in Echtzeit digitalisiert das Gerät alle erfassten Punkte mit Hilfe eines einzelnen Triggerereignisses.

Aufzeichnungspunkte

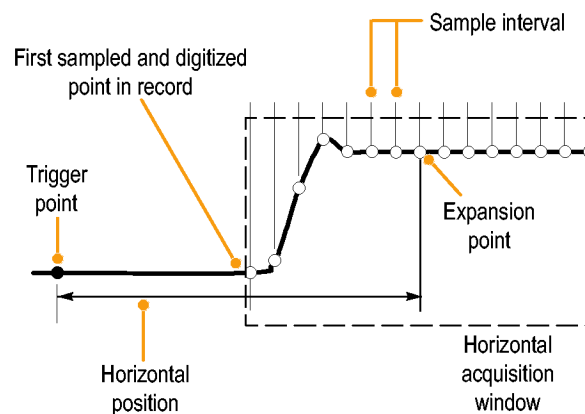


Abtastrate

Signalaufzeichnung

Das Gerät erstellt die Signalaufzeichnung mithilfe der folgenden Parameter:

- **Abtastintervall:** Die Zeit zwischen aufgezeichneten Abtastpunkten. Zum Anpassen des Abtastintervalls drehen Sie den Knopf **Horizontal Skala**, oder ändern Sie mit den Menütasten die Aufzeichnungslänge.
- **Aufzeichnungslänge:** Die erforderliche Anzahl von Abtastpunkten für eine Signalaufzeichnung. Legen Sie dies fest, indem Sie die Taste **Erfassung** drücken und das daraufhin unten und seitlich angezeigte Menü verwenden.
- **Triggerpunkt:** Der Bezugsnullpunkt in einer Signalaufzeichnung. Dieser wird auf dem Bildschirm als orangefarbenes „T“ angezeigt.
- **Horizontal Position:** Bei aktiviertem **Verzögerungsmodus** die Zeit zwischen Triggerpunkt und Dehnungspunkt. Passen Sie diesen Parameter durch Drehen des Drehknopfs **Horizontal Position** an.
Verwenden Sie einen positiven Zeitwert, um die Aufzeichnung nach dem Triggerpunkt zu erfassen. Verwenden Sie einen negativen Zeitwert, um die Aufzeichnung vor dem Triggerpunkt zu erfassen.

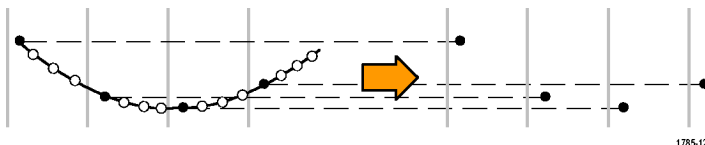


1785-109

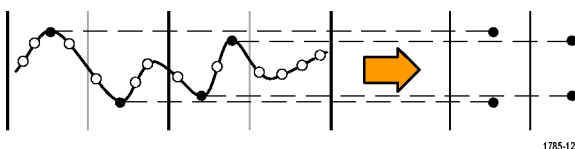
- **Dehnungspunkt:** Der Punkt, um den die horizontale Skalierung stattfindet. Dieser wird durch ein orangefarbenes Dreieck gekennzeichnet.

So funktioniert der analoge Signalerfassungsmodus

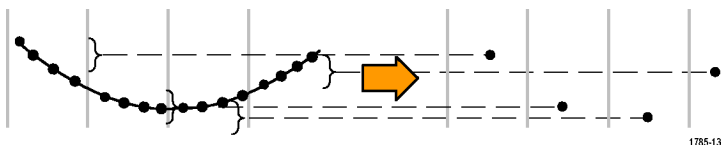
Im Modus **Sample** wird der erste Abtastpunkt aus jedem Erfassungsintervall zurückbehalten. Dieser Modus ist der Standardmodus.



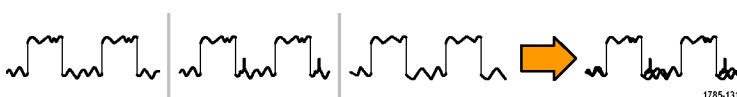
Im Modus **Spitzenwerterfassung** wird jeweils der höchste und niedrigste Abtastwert aus zwei aufeinanderfolgenden Erfassungsintervallen verwendet. Dieser Modus funktioniert nur bei der nicht interpolierten Abtastung in Echtzeit und ist für das Erfassen von Hochfrequenz-Glitches geeignet.



Im **Hi Res**-Modus (hohe Auflösung) wird der Durchschnittswert für alle Abtastwerte eines Erfassungsintervalls ermittelt. Dieser Modus funktioniert nur bei nicht interpolierter Abtastung in Echtzeit. Der Hi Res-Modus bietet ein Signal mit höherer Auflösung und geringerer Bandbreite.



Der Modus **Hüllkurve** identifiziert die höchsten und niedrigsten Aufzeichnungspunkte bei allen Erfassungen. Für die einzelnen Erfassungen wird die Spitzenwerterfassung verwendet.



Im Modus **Mittelwert** wird der Mittelwert für jeden Aufzeichnungspunkt über eine benutzerdefinierte Anzahl von Erfassungen berechnet. Die Mittelwertbildung verwendet den Abtastmodus für alle Einzelerfassungen. Verwenden Sie den Mittelwertmodus, um unkorreliertes Rauschen zu verringern.



Ändern von Erfassungsmodus, Aufzeichnungslänge und Verzögerungszeit

So ändern Sie den Erfassungsmodus:

1. Drücken Sie **Erfassen**.



2. Drücken Sie **Modus**.

Modus Sample	Aufzeichn.-länge 10k	Verzögerung Ein Aus	Horiz. Position auf 10 % setzen	Sig-nalanzeige	XY-Anz. Aus	
2	5	7				

3. Wählen Sie dann im seitlichen Menü den Erfassungsmodus aus. Sie haben folgende Auswahl: Sample (Abtastmodus), Spitzenwerterfassung, Hi Res (hohe Auflösung), Hüllkurve und Mittelwert.

HINWEIS. Die Modi Spitzenwerterfassung und Hi Res nutzen die Abtastpunkte aus, die das Oszilloskop bei geringeren Ablenkungsgeschwindigkeiten vernachlässigen würde. Daher funktionieren diese Modi nur dann, wenn die aktuelle Abtastrate niedriger als die maximal mögliche Abtastrate ist. Sobald das Oszilloskop die Erfassung mit der maximalen Abtastrate beginnt, haben die Modi Spitzenwerterfassung, Hi Res und Abtastmodus dasselbe Aussehen. Sie können die Abtastrate durch Festlegen der horizontalen Skala und der Aufzeichnungslänge steuern.

Erfassungsmodus	
Sample	3
Spitzenwerterfassung	3
Hi Res	3
Hüllkurve	3
Mittelwert 16	3

4. Wenn Sie den Modus **Mittelwert** auswählen, legen Sie durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfs **a** die Anzahl der Signale fest, über die der Mittelwert gebildet wird.



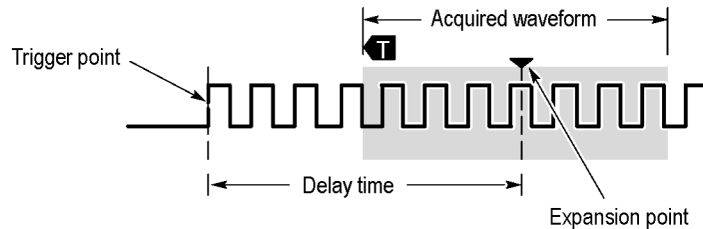
5. Drücken Sie **Aufzeichn.-länge**.

6. Drücken Sie im seitlichen Menü die Taste „Aufzeichn.-länge“.

10k Punkte

Sie haben die folgenden Auswahlmöglichkeiten: 1000, 10 k, 100 k, 1 M und 5 M Punkte.

7. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Verzögerung**, um **Ein** auszuwählen, wenn die Erfassung gegenüber dem Triggerereignis verzögert werden soll.



Wenn **Verzögerung** auf **Ein** gesetzt ist, drehen Sie den Drehknopf **Horizontal Position** in Gegenuhreigerrichtung, um die Verzögerung zu erhöhen. Der Triggerpunkt wird nach links und schließlich über das erfasste Signal hinaus bewegt. Anschließend kann der Drehknopf **Horizontal Skala** auf eine detailliertere Erfassung um den betreffenden Bereich in der Bildschirmmitte eingestellt werden.

Wenn diese Verzögerung aktiviert ist, trennt sich der Triggerpunkt vom horizontalen Dehnungspunkt. Der horizontale Dehnungspunkt bleibt in der Bildschirmmitte. Der Triggerpunkt kann sich über den Bildschirm hinaus bewegen. Ist dies der Fall, zeigt die Triggermarkierung in die Richtung des Triggerpunkts.

Verwenden Sie die Verzögerungsfunktion, um Signaldetails zu erfassen, die durch ein signifikantes Zeitintervall vom Triggerereignis getrennt sind. Sie können beispielsweise auf einen Sync-Impuls triggern, der alle 10 ms auftritt, und dann die Eigenschaften der Hochgeschwindigkeitssignale betrachten, die 6 ms nach dem Sync-Impuls auftreten.

Wenn die Verzögerungsfunktion auf **Aus** gesetzt ist, ist der Dehnungspunkt mit dem Triggerpunkt verknüpft, sodass Skalierungsänderungen um den Triggerpunkt gruppiert werden.

Verwenden des Rollmodus

Im Rollmodus ähnelt die Anzeige einem Streifenschreiber für niederfrequente Signale. Im Rollmodus werden die erfassten Datenpunkte schon während der laufenden Aufzeichnung angezeigt, ohne dass auf die vollständige Signalaufzeichnung gewartet werden muss.

Der Rollmodus ist aktiviert, wenn der Triggermodus auf Auto und die Horizontalskala auf 40 ms/div oder langsamer festgelegt ist.

Schnelltipps

- Durch Wechseln in den Erfassungsmodus „Hüllkurve“ bzw. „Mittelwert“, Verwenden mathematischer Signale, Einschalten eines Busses oder Wechseln in den normalen Triggermodus wird der Rollmodus deaktiviert.
- Der Rollmodus wird deaktiviert, wenn Sie die Horizontalskala auf 20 ms/div oder schneller festlegen.

- Drücken Sie **Run/Stop**, um den Rollmodus anzuhalten.



Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses

Das Oszilloskop kann Signalereignisse oder Bedingungen dekodieren und darauf triggern, die bei folgenden Bussen auftreten:

Bustyp	Mit der Einstellung
Parallel	MSO3000 Oszilloskop
I ² C und SPI	DPO3EMBD-Anwendungsmodul. MSO3000 oder DPO3000 Oszilloskop
RS-232, RS-422, RS-485 und UART	DPO3COMP-Anwendungsmodul. MSO3000 oder DPO3000 Oszilloskop
MIL-STD-1553	DPO3AERO-Anwendungsmodul. MSO3000 oder DPO3000 Oszilloskop
CAN und LIN	DPO3AUTO-Anwendungsmodul. MSO3000 oder DPO3000 Oszilloskop
FlexRay	DPO3FLEX-Anwendungsmodul. MSO3000 oder DPO3000 Oszilloskop
Audio-Busse (I ² S, links angeordnet (LJ), rechts angeordnet (RJ) und TDM)	DPO3AUDIO-Anwendungsmodul. MSO3000 oder DPO3000 Oszilloskop

(Siehe Seite 13, *Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul.*)

Verwenden von Bussen in zwei Schritten

So können Sie die Triggerrung von seriellen Bussen schnell verwenden:

1. Drücken Sie **B1** oder **B2**, und geben Sie Parameter des Busses ein, auf den getriggert werden soll.
Sie können **B1** und **B2** separat verwenden, um zwei verschiedene Busse anzuzeigen.



- Drücken Sie im Trigger-Bereich die Taste **Menü**, und geben Sie die Triggerparameter ein. (Siehe Seite 77, *Auswählen eines Triggertyps*.)

Sie können Businformationen anzeigen, ohne das Bussignal zu triggern.



Einrichten der Busparameter

HINWEIS. Verwenden Sie für alle seriellen Busquellen eine beliebige Kombination der Kanäle 1 bis 4 und D15 bis D0.

Informationen zu den Bedingungen von seriellen oder parallelen Bussen finden Sie unter „Triggern auf Busse“. (Siehe Seite 81, *Triggern auf Busse*.)

So richten Sie Busparameter ein:

- Drücken Sie **B1** oder **B2**, um im unteren Menü die verfügbaren Busse anzuzeigen.



- Drücken Sie **Bus**. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um durch die Liste der Bustypen zu blättern und den gewünschten Bus auszuwählen: Parallel (nur Serie MSO3000), I²C, SPI, RS-232, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay oder Audio.

Welche Menüelemente angezeigt werden, hängt vom Oszilloskopmodell und den installierten Anwendungsmodulen ab.

B1	Eingänge definieren	Schwelle-nw.		B1 Bezeichnung.	Bu-sanzeige	Ereignista-belle
Parallel				I ² C		



3. Drücken Sie **Eingänge definieren**. Die Optionen hängen vom ausgewählten Bus ab.

Definieren Sie mithilfe des seitlichen Menüs die Parameter für die Eingänge, z. B. spezielle Signale für einen analogen oder digitalen Kanal.

Wenn Sie **Parallel** auswählen, drücken Sie die seitliche Menütaste, um die Option **Getaktet** zu aktivieren bzw. zu deaktivieren.

Drücken Sie die seitliche Rahmentaste, um die **Taktflanke** zum Takten der Daten auszuwählen: ansteigende Flanke, abfallende Flanke oder beide Flanken.

Drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um die **Anzahl der Datenbits** im parallelen Bus auszuwählen.

Drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um das gewünschte, zu definierende Bit auszuwählen.

Drehen Sie den Mehrzweckknopf **b**, um den gewünschten analogen oder digitalen Kanal als Quelle für das Bit auszuwählen.

Eingänge definieren
Getaktet Ja Nein
Taktflanke ┌ ┐ ┌┐
Anzahl der Datenbits (a) 16
Bits definieren (a) Bit 15 (b) D15

4. Drücken Sie **Schwellenw.**

Bus I2C	Eingänge definieren	Schwellenw.		B1 Bezeichnung. I2C	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-------------------	---------------------	-------------	--	-------------------------------	-----------------	----------------------

Sie können den Schwellenwert für alle Kanäle im seriellen Bus anhand einer Liste voreingestellter Werte festlegen. Die voreingestellten Werte variieren je nach Bustyp.

Sie können auch den Schwellenwert für die Signale des seriellen Busses festlegen. Drücken Sie im seitlichen Menü die Taste **Wählen**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um ein Bit oder eine Kanalnummer (Signalname) auszuwählen.



2319-045

Drehen Sie dann den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um den Spannungspegel zu definieren, der vom Oszilloskop als Grenzwert verwendet wird, oberhalb dessen das Oszilloskop ein Signal als logisch hoch und unterhalb dessen es ein Signal als logisch niedrig behandelt.



2319-046

4

5. Optional können sie auch **B1 Bezeichnung** drücken, um die Bezeichnung für den Bus zu bearbeiten. (Siehe Seite 48, *Beschriften von Kanälen und Bussen.*)

Bus I2C	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	R/W Bit ein- schliessen Nein	B1 Beze- ichng. I2C	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-------------------	------------------------	------------------	--	----------------------------------	-----------------	----------------------

5

6

7

6. Drücken Sie **Busanzeige**, und definieren Sie mithilfe des seitlichen Menüs die Anzeige des parallelen oder seriellen Busses.

Verwenden Sie je nach Bus das seitliche Menü oder die Drehknöpfe, um das Nummernformat festzulegen.

Hex.
Binär
ASCII

7. Drücken Sie **Ereignistabelle**, und wählen Sie **Ein** aus, um eine Liste von Buspaketen mit Zeitinformationen anzuzeigen.

Ereignista- belle
Ein Aus
Ereignist- bille. spe- ichern

8

Für einen getakteten parallelen Bus listet die Tabelle den Wert des Busses an jeder Taktflanke auf. Für einen ungetakteten parallelen Bus listet die Tabelle den Wert des Busses auf, sobald sich eines seiner Bits ändert.

In der Ereignistabelle sind je nach Bustyp verschiedene Datentypen aufgeführt.

8. Drücken Sie **Ereignistbille. speichern**, um die Ereignistabelle auf dem aktuell ausgewählten Speichergerät in einer CSV-Datei (Tabelle) zu speichern.

Dies ist das Beispiel einer Ereignistabelle von einem RS-232-Bus.

RS-232-Ereignistabellen zeigen eine Zeile für jedes aus 7 oder 8 Bits bestehende Byte an, wenn „Pakete“ auf „Aus“ festgelegt ist. RS-232-Ereignistabellen zeigen eine Zeile für jedes Paket an, wenn „Pakete“ auf „Ein“ festgelegt ist.

Andere Busse zeigen je nach Bustyp einen Begriff, Rahmen oder ein Paket pro Zeile an.

Tektronix version v1.2f		
Bus Definition: RS232		
Time	Tx	Rx
-4.77E-02	E	
-4.44E-02	n	
-4.10E-02	g	
-3.75E-02	i	
-3.41E-02	n	
-3.08E-02	e	
-2.73E-02	e	
-2.39E-02	r	
-2.06E-02	i	
-1.71E-02	n	
-1.37E-02	g	
-1.03E-02	.	
-6.92E-03	SP	
-3.49E-03	P	
-5.38E-05	o	
3.28E-03	r	
6.71E-03	t	
1.69E-02	l	
2.02E-02	a	
2.43E-02	n	
2.82E-02	d	
3.16E-02		

2319-085

- Drücken Sie **B1** oder **B2**, und bewegen Sie durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfs **a** die Busanzeige auf dem Bildschirm auf und ab.

I²C-Bus

Um Daten von einem I²C-Bus zu erfassen, müssen auch diese Elemente eingerichtet werden:

- Wenn Sie **I²C** auswählen, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die entsprechenden Optionen im seitlichen Menü.

Sie können den vordefinierten **SCLK-Eingang** oder **SDA-Eingang** dem Kanal zuweisen, an dem das Signal angeschlossen ist.

- Drücken Sie **R/W Bit einschliessen** und dann die gewünschte seitliche Menütaste. Dieses Steuerelement bestimmt, wie das Oszilloskop die I²C-Adressen in der Ablaufverfolgung der Busdekodierung, in Cursoranzeigen, Ereignistabellenauflistungen und Triggereinstellungen anzeigt.

Wenn Sie **Ja** auswählen, zeigt das Oszilloskop 7-Bit-Adressen als acht Bits an, wobei es sich bei dem achten Bit (LSB = Niedrigstwertiges Bit) um das R/W Bit handelt. Es zeigt 10-Bit-Adressen als elf Bits an, wobei es sich bei dem dritten Bit um das R/W Bit handelt.

B1 I²C	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	R/W Bit ein- schliessen Nein	B1 Beze- ichng. I ² C	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
	1		2			

Wenn Sie **Nein** auswählen, zeigt das Oszilloskop die 7-Bit-Adressen als sieben Bits und die 10-Bit-Adressen als zehn Bits an.

In der physikalischen Schicht des I²C-Protokolls ist den 10-Bit-I²C-Adressen der 5-Bit-Code 11110 vorangestellt. Das Oszilloskop fügt diese fünf Bits niemals in Adressanzeigen ein.

SPI-Bus

Um Daten von einem SPI-Bus zu erfassen, müssen auch diese Elemente eingerichtet werden:

1. Nachdem Sie **SPI** ausgewählt haben, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die entsprechenden Optionen auf dem seitlichen Rahmenmenü.

Sie können **Framing** auf SS (Slave Select) oder Leerlaufzeit einstellen.

Sie können die vordefinierten Signale **SCLK**, **SS**, **MOSI** oder **MISO** jedem Kanal zuweisen.

Bus SPI	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	Konfiguri- eren	B1 Beze- ichng. SPI	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-------------------	------------------------	------------------	--------------------	---------------------------	-----------------	----------------------

1

2

2. Drücken Sie **Konfigurieren** sowie die gewünschten Optionen im seitlichen Menü.

3. Drücken Sie **SCLK**, um die Signalflanke so einzustellen, dass sie dem zu erfassenden SPI-Bus entspricht.

SCLK	3
------	---

4. Stellen Sie den Pegel der SS-, MOSI- und MISO-Signale so ein, dass sie dem SPI-Bus entsprechen.

SS positiv Logik negativ Logik	4
--	---

„Positiv Logik“ bedeutet, dass ein Signal als aktiv betrachtet wird, wenn es oberhalb des Schwellenwerts liegt.

„Negativ Logik“ bedeutet, dass ein Signal als aktiv betrachtet wird, wenn es unterhalb des Schwellenwerts liegt.

MOSI positiv Logik negativ Logik
--

MISO positiv Logik negativ Logik
--

-Weiter- 1 von 2

5. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die Bitanzahl der SPI-Wortlänge einzustellen.
6. Drücken Sie eine der beiden seitlichen Menütasten, um die Bitreihenfolge des SPI-Busses festzulegen.

Wortlänge (a) 8 Bits	5
Bitreihenfolge MS zuerst	6
Bitreihenfolge LS zuerst	

RS-232-Bus

Um Daten von einem RS-232-Bus zu erfassen, müssen auch diese Elemente eingerichtet werden:

1. Nachdem Sie **RS-232** ausgewählt haben, drücken Sie **Konfigurieren** sowie die gewünschten Optionen auf dem seitlichen Rahmenmenü.

Konfigurieren Sie den Bus mithilfe des seitlichen Menüs. Verwenden Sie für RS-232-Signale als Polarität „Normal“ und für RS-422-, RS-485- und UART-Busse „Invertiert“.

Bus RS-232	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	Konfiguri- eren 9600-8-N	B1 Beze- ichng. RS-232	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
----------------------	------------------------	------------------	---------------------------------------	------------------------------	-----------------	----------------------

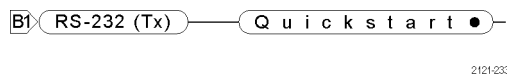
1

2. Drücken Sie **Bit-Rate**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die geeignete Bit-Rate auszuwählen.
3. Drücken Sie **Datenbits**, und wählen Sie die geeignete Bitanzahl für den Bus aus.
4. Drücken Sie **Parität**, und stellen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** für die vom Bus verwendete Polarität „Kein“, „Ungerade“ oder „Gerade“ ein.
5. Drücken Sie **Pakete**, und wählen Sie Ein oder Aus.
6. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um ein Paketendezeichen auszuwählen.

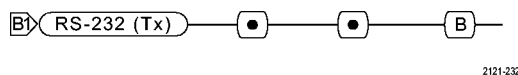
Bit-Rate 9600 Bit/s	2
Datenbits 7 8	3
Parität (a) Kein	4
Pakete Ein Aus	5
Paketende 0A (Zeilen- vorschub)	6

Die RS-232-Dekodierung zeigt einen Bytedatenstrom an. Sie können den Datenstrom mit einem Paketendezeichen in Paketen strukturieren.

Wenn Sie für die Verwendung der RS-232-Dekodierung ein Paketendezeichen definiert haben, wird der Datenstrom der Bytes als Pakete angezeigt.



Beim Dekodieren eines RS-232-Busses im ASCII-Modus weist ein großer Punkt darauf hin, dass der Wert ein Zeichen außerhalb des druckbaren ASCII-Zeichenbereichs darstellt.



MIL-STD-1553-Bus

Um Daten von einem MIL-STD-1553-Bus zu erfassen, müssen auch folgende Elemente eingerichtet werden:

1. Wenn Sie **MIL-STD-1553** ausgewählt haben, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die entsprechenden Optionen im seitlichen Menü.

Bus	Eingänge definieren	Schwelle-nw.	RT	B1 Bezeichnung.	Bu-sanzeige	Ereignista-belle
MIL-STD-1553		786 mV 22,00 V	13,3 µs 4,00 µs	1553		

1

2. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den an die MIL-STD-1553-Busquelle angeschlossenen Kanal auszuwählen.

MIL-STD-1553-Eingang (a) 1

2

3. Drücken Sie im seitlichen Menü entsprechend dem erfassten Bus auf **Polarität normal** oder **Polarität Invertiert**.

4. Drücken Sie **Schwellenw.**, um den **Schwellwert des Kanals** festzulegen, oder wählen Sie eine **Voreinstellung**. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den oberen Schwellenwert festzulegen. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um den unteren Schwellenwert festzulegen.

Schwelle-nw. 752 mV 22,0 mV

4

5. Drücken Sie **RT**, um die **Ansprechzeit** festzulegen. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den Maximalpegel festzulegen. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den Minimalpegel festzulegen.

RT 12,0 µs 4,00 µs

5

CAN-Bus

Um Daten von einem CAN-Bus zu erfassen, müssen auch diese Elemente eingerichtet werden:

1. Nachdem Sie **CAN** ausgewählt haben, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die entsprechenden Optionen auf dem seitlichen Rahmenmenü.

Bus CAN	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	Bit-Rate 500 KB/S- ek	B1 Beze- ichng. CAN	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-------------------	------------------------	------------------	-------------------------------------	---------------------------	-----------------	----------------------

1

2. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den an die CAN-Busquelle angeschlossenen Kanal auszuwählen.
3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den Typ des CAN-Signals auszuwählen: CAN_H, CAN_L, Rx, Tx oder Differenziell.
4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um für den **Abtastpunkt** 5 % bis 95 % der Position innerhalb der Bit-Periode oder des Einheitenintervalls einzustellen.

CAN- Eingang (a) 1
Signaltyp CAN_H
Abtast- punkt 50%

2

3

4

5. Drücken Sie **Bit-Rate**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Liste der vordefinierten Bit-Raten eine geeignete Auswahl zu treffen.

Sie können für die Bit-Rate auch einen bestimmten Wert festlegen. Wählen Sie dazu **Benutzerdef.** aus, und stellen Sie dann mit dem Mehrzweck-Drehknopf **b** eine Bit-Rate zwischen 10.000 und 1.000.000 ein.

Bus CAN	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	Bit-Rate 500 KB/S- ek.	B1 Beze- ichng. CAN	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-------------------	------------------------	------------------	--------------------------------------	---------------------------	-----------------	----------------------



LIN-Bus

Um Daten von einem LIN-Bus zu erfassen, müssen auch diese Elemente eingerichtet werden:

1. Nachdem Sie **LIN** ausgewählt haben, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die entsprechenden Optionen auf dem seitlichen Rahmenmenü.

Bus LIN	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	Konfiguri- eren	B1 Beze- ichng. LIN	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-------------------	------------------------	------------------	--------------------	---------------------------	-----------------	----------------------



2. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den an die LIN-Busquelle angeschlossenen Kanal auszuwählen.

LIN- Eingabe (a) 1



3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um für den **Abtastpunkt** 5 % bis 95 % der Position innerhalb der Bit-Periode oder des Einheitenintervalls einzustellen.

Abtast- punkt 50%



4. Wählen Sie die **Polarität** so aus, dass sie dem zu erfassenden LIN-Bus entspricht.

Polarität normal (High=1)
Polarität invertiert (High=0)



5. Drücken Sie **Konfigurieren** sowie die entsprechende Optionen auf dem seitlichen Rahmenmenü.

Bus LIN	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	Konfiguri- eren	B1 Beze- ichng. LIN	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-------------------	------------------------	------------------	--------------------	---------------------------	-----------------	----------------------



6. Drücken Sie **Bit-Rate**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Liste der vordefinierten Bit-Raten eine geeignete Auswahl zu treffen.

Sie können für die Bit-Rate auch einen bestimmten Wert festlegen. Wählen Sie dazu **Benutzerdef.** aus, und stellen Sie dann mit dem Mehrzweck-Drehknopf **b** eine Bit-Rate zwischen 800 Bit/s und 100.000 Bit/s ein.

7. Drücken Sie **LIN-Standard**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den geeigneten Standard auszuwählen.

8. Drücken Sie **Include Parity Bits mit ID** (Paritätsbits mit ID einschliessen), um anzugeben, ob Paritätsbits hinzugefügt werden sollen oder nicht.

Bit-Rate (a) 19.2 KB/S- ek.	6
LIN-Standard v1.x	7
Include Parity Bits mit ID Ein Aus	8

FlexRay-Bus

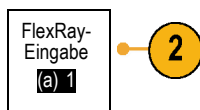
Um Daten von einem FlexRay-Bus zu erfassen, müssen auch folgende Elemente eingerichtet werden:

1. Wenn Sie **FlexRay** ausgewählt haben, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die entsprechenden Optionen im seitlichen Menü.

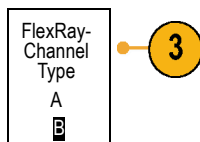
Bus FlexRay	Eingänge definieren	Schwelle- nw. 786 mV 22,0 mV	Bit-Rate 10000000	B1 Beze- ichng. FlexRay	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
----------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------	-------------------------------	-----------------	----------------------

1

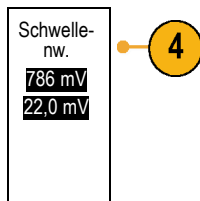
2. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den an die FlexRay-Busquelle angeschlossenen Kanal auszuwählen.



3. Drücken Sie die entsprechenden seitlichen Menütasten für **FlexRay- Channel Type** und **Polarität**.



4. Drücken Sie **Schwellenw.**, um den **Schwellwert des Kanals** festzulegen. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den oberen Schwellenwert festzulegen. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um den unteren Schwellenwert festzulegen.



5. Drücken Sie **Bit-Rate**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Liste der vordefinierten Bit-Raten eine geeignete Auswahl zu treffen.

Sie können für die Bit-Rate auch einen bestimmten Wert festlegen. Wählen Sie **Benutzerdef.** aus, und stellen Sie dann mit dem Mehrzweck-Drehknopf **b** eine Bit-Rate zwischen 1.000.000 und 10.000.000 B/s ein.

Bus	Eingänge definieren	Schwelle-nw.	Bit-Rate	B1 Label FlexRay (B1 Bezeichnung, FlexRay)	Bu-sanzeige	Ereignista-belle
FlexRay		786 mV 22,00 V	1000000			



Audio-Bus

Um Daten von einem Audio-Bus zu erfassen, müssen auch diese Elemente eingerichtet werden:

1. Nachdem Sie **Audio** ausgewählt haben, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die gewünschten Optionen auf dem seitlichen Rahmenmenü

Bus	Eingänge definieren	Schwelle-nw.	Konfigurieren	B1 Bezeichnung, RS-232	Bu-sanzeige	Ereignista-belle
Audio						



2. Drücken Sie **Typ**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den Typ der Audio-Busdatenkonfiguration, auf die getriggert werden soll, auszuwählen.
 3. Wählen Sie **I2S**, um auf das Standard-Inter-IC-Sound (Integrated Interchip Sound), elektrische serielle Busschnittstellen-Standard-Stereoformat zu triggern.
 4. Wählen Sie **Links angeordnet**, um auf einen I2S-Datenstrom zu triggern, bei dem keine Bit-Taktverzögerung vorliegt und bei dem die Daten direkt an der Flanke des Wortauswahltakts starten.
 5. Wählen Sie **Rechts angeordnet**, um auf einen I2S-Datenstrom zu triggern, bei dem sich die Daten nach der rechten Flanke des Wortauswahltakts ausrichten.
 6. Wählen Sie **TDM**, um auf das Zeitmultiplexen zu triggern.
7. Drücken Sie **Konfigurieren** und die entsprechenden seitlichen Menütasten, um mit den Einstellungen für die I2S-Triggerung fortzufahren.

Audio-Bus
I2S
Links angeordnet (LJ)
Rechts angeordnet (RJ)
TDM

Busaktivität in der physikalischen Schicht

Die Oszilloskopsignalspuren der analogen Kanäle 1 bis 4 und der digitalen Kanäle D15 bis D0 sowie die Spuren, die beim Anzeigen eines Busses zu sehen sind, zeigen immer die Busaktivität der physikalischen Schicht. In der Anzeige der physikalischen Schicht werden früher übertragene Bits auf der linken Seite dargestellt, später übertragene Bits werden auf der rechten Seite dargestellt.

- I2C- und CAN-Busse übertragen das MSB (das höchstwertige Bit) zuerst.
- SPI-Busse geben keine Bitreihenfolge an.
- RS-232- und LIN-Busse übertragen das LSB (niedrigstwertige Bit) zuerst.

HINWEIS. Das Oszilloskop zeigt die Dekodierungsspuren und Ereignistabellen für alle Busse mit dem MSB links und mit dem LSB rechts an.

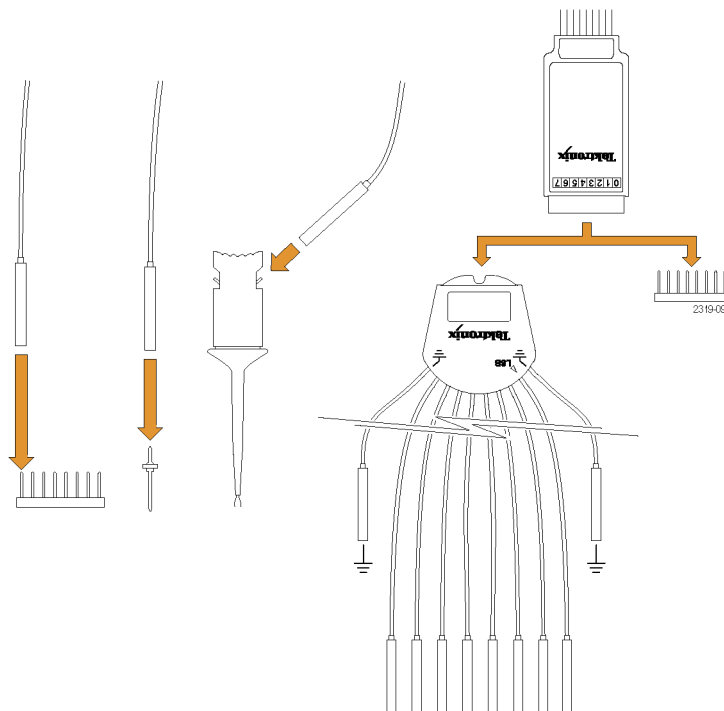
Ein RS-232-Signal könnte z. B. (nach dem Startbit) hoch, hoch, hoch, niedrig, hoch, niedrig, niedrig und hoch sein. Da das RS-232-Protokoll hoch als 0 und niedrig als 1 darstellt, würde der Wert 0001 0110 resultieren.

Da die Dekodierung des MSB zuerst angezeigt, kehrt das Oszilloskop die Reihenfolge der Bits um und zeigt 0110 1000 an. Wenn die Busanzeige auf Hexadezimalformat eingestellt ist, wird der Wert als 68 angezeigt. Wenn die Busanzeige auf ASCII-Format festgelegt ist, wird der Wert als „h“ angezeigt.

Einrichten digitaler Kanäle

Richten Sie mithilfe der Tasten und Drehknöpfe auf dem Bedienfeld Ihr Gerät so ein, dass die Signale mit digitalen Kanälen erfasst werden.

1. Verbinden Sie den 16-Kanal-Logiktestkopf P6316 mit der Eingangssignalquelle.



2. Verbinden Sie den oder die Erdungsleiter mit der Schaltungserdung.
Sie können einen oder zwei gemeinsame Erdungsleiter für jede Gruppe von 8 Kanälen (Drähte) anschließen.
3. Verbinden Sie ggf. einen geeigneten Grabber für jeden Tastkopf mit der Tastkopfspitze.
4. Verbinden Sie jeden Kanal mit dem gewünschten Schaltkreistestpunkt.
5. Drücken Sie auf dem Bedienfeld **D15-D0**, um das Menü anzuzeigen.



6. Drücken Sie im unteren Menü auf **D15-D0**, um auf das Menü „D15-D0 Ein/Aus“ zuzugreifen.

D15-D0 Ein/Aus	Schwelle- nw.	Bezeichn. bearb.			MagniVu Ein Aus	Höhe S M L
6	8	9			10	11

7. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Liste der digitalen Kanäle zu blättern. Positionieren Sie den ausgewählten Kanal mit dem Mehrzweck-Drehknopf **b**.
Während Sie die Kanäle dicht beieinander auf der Anzeige positionieren, gruppiert das Oszilloskop die Kanäle und fügt die Gruppe der Popup-Liste hinzu. Damit Sie alle Kanäle in der Gruppe verschieben können, statt einzelne Kanäle zu verschieben, können Sie die Gruppe in der Liste auswählen.
8. Drücken Sie im unteren Menü auf **Schwellenw.** Sie können jedem Kopf einen anderen Schwellenwert zuweisen.
9. Drücken Sie im unteren Menü auf **Bezeichn. bearb.**, und erstellen Sie die Bezeichnung. Sie können Bezeichnungen über das Bedienfeld oder eine optionale USB-Tastatur erstellen. (Siehe Seite 48, *Beschriften von Kanälen und Bussen.*)
10. Drücken Sie im unteren Menü **MagniVu**, um die Zeitauflösung zu erhöhen.

11. Drücken Sie im unteren Menü wiederholt die Taste **Höhe**, um die Signalthöhe festzulegen. Dies müssen Sie nur einmal tun, um die Höhe für alle digitalen Kanäle festzulegen.

Schnelltipps

- Mit der Zoom-Funktion können Sie im oberen Teil des Bildschirms mehrere Erfassungszyklen eines Signals und im unteren Teil des Bildschirms einen einzelnen Zyklus anzeigen. (Siehe Seite 125, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge*.)
- Beim Einrichten eines Digitalastkopfs wird die erste Gruppe von acht Leitern (Stifte 7 bis 0) auf dem Digitalastkopf als Gruppe 1 am Klemmkasten gekennzeichnet. Die zweite Gruppe (Stifte 15 bis 8) wird als Gruppe 2 gekennzeichnet.
- Digitale Kanäle speichern einen hohen oder einen niedrigen Zustand für jeden Abtastpunkt. Der Schwellenwert, der hoch von tief trennt, kann für alle Kanäle in Gruppe 1 oder in Gruppe 2 festgelegt werden. Der Schwellenwert kann nicht für einzelne Kanäle festgelegt werden.

Gründe für die Verwendung von MagniVu

Nur bei der Serie MSO3000 ermöglicht MagniVu eine höhere Auflösung, um die Flankenplatzierung genau zu bestimmen. Das hilft Ihnen, genaue Zeitmessungen auf digitalen Flanken vorzunehmen. Sie können eine bis zu 16fach höhere Genauigkeit als bei der normalen digitalen Kanalabtastung erreichen.

Die MagniVu-Aufzeichnung wird parallel zur digitalen Haupterfassung vorgenommen und ist jederzeit unabhängig davon verfügbar, ob die Erfassung gerade läuft oder angehalten ist. MagniVu bietet eine ultrahohe Auflösung für die Anzeige Ihrer Daten, die bei einer maximalen Auflösung von 121,2 ps bei 10.000 um den Trigger zentrierten Punkten abgetastet werden.

HINWEIS. MagniVu zentriert sich selbst um den Triggerpunkt. Wenn Sie MagniVu bei einer großen Aufzeichnungslänge einschalten und etwas Anderes als den Triggerpunkt anzeigen, ist das digitale Signal möglicherweise auf dem Bildschirm nicht mehr zu sehen. In den meisten dieser Fälle können Sie die digitale Aufzeichnung finden, indem Sie in der oberen Übersicht nach dem digitalen Signal suchen und entsprechend verschieben.

HINWEIS. Sie sollten MagniVu einschalten, wenn eine hellgraue Schattierung angezeigt wird, die auf Unsicherheiten hinsichtlich der Flankenposition hinweist. Fehlt die Schattierung, brauchen Sie MagniVu nicht zu verwenden. (Siehe Seite 102, *Anzeigen digitaler Kanäle*.)

Verwendung von MagniVu

1. Drücken Sie **D15–D0**.



2. Drücken Sie **MagniVu**, und wählen Sie **Ein**.

D15–D0 Ein/Aus	Schwelle- nw.	Bezeichng.			MagniVu Ein Aus	Höhe S M L
-------------------	------------------	------------	--	--	---------------------------	------------------------

Schnelltipps

- Wenn Sie der Ansicht sind, dass Sie eine höhere Zeitauflösung benötigen, schalten Sie MagniVu ein, um die Auflösung zu erhöhen.
- MagniVu wird immer erfasst. Wenn das Oszilloskop angehalten wurde, können Sie MagniVu einschalten, und Sie erhalten dann trotzdem die hohe Auflösung, ohne eine weitere Erfassung vorzunehmen.
- Die Funktionen für serielle Busse verwenden die im MagniVu-Modus erfassten Daten nicht.

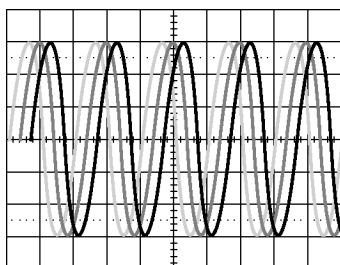
Triggereinstellung

Dieser Abschnitt enthält Konzepte und Verfahren zum Einrichten des Oszilloskops für das Triggern auf Signalen.

Triggerungskonzepte

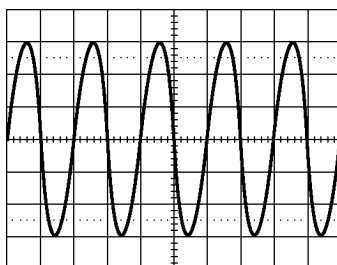
Triggerereignis

Das Triggerereignis legt den zeitlichen Referenzpunkt in der Signalaufzeichnung fest. Alle Daten der Signalaufzeichnung haben diesen Punkt als zeitliche Referenz. Das Gerät erfasst fortlaufend genügend Abtastpunkte und speichert diese, um den Vortriggerrbereich der Signalaufzeichnung zu füllen. Das ist der Bereich des Signals, der vor bzw. links vom Triggerereignis auf dem Bildschirm angezeigt wird. Bei Auftreten eines Triggerereignisses beginnt das Gerät mit der Erfassung der Abtastpunkte, um den Nachtriggerrbereich der Signalaufzeichnung zu erstellen, d. h. den Teil nach bzw. rechts vom Triggerereignis. Nachdem ein Trigger festgestellt wird, nimmt das Gerät keine weiteren Trigger an, bevor die Erfassung abgeschlossen wurde und die Holdoff-Zeit abgelaufen ist.



1785-087a

Ungetriggertes Signal



1785-087b

Getriggertes Signal

Triggermodi

Der Triggermodus bestimmt, wie sich das Gerät verhält, wenn kein Triggerereignis vorliegt:

- Im normalen Triggermodus kann das Gerät nur Signale erfassen, wenn ein Trigger vorliegt. Wenn kein Trigger vorliegt, wird auf dem Bildschirm die zuletzt erfasste Signalaufzeichnung angezeigt. Wenn keine vorherige Signalaufzeichnung vorhanden ist, wird keine Signalaufzeichnung angezeigt.
- Im Triggermodus „Auto“ kann das Gerät auch ein Signal erfassen, wenn kein Trigger vorliegt. Im automatischen Modus wird ein Timer verwendet, der einsetzt, wenn die Erfassung gestartet wird und die Vortriggerinformationen abgerufen werden. Wenn ein Triggerereignis nicht erkannt wird, bevor der Timer abläuft, erzwingt das Gerät einen Trigger. Der Zeitraum, in dem auf ein Triggerereignis gewartet wird, hängt von der Zeitbasiseinstellung ab.

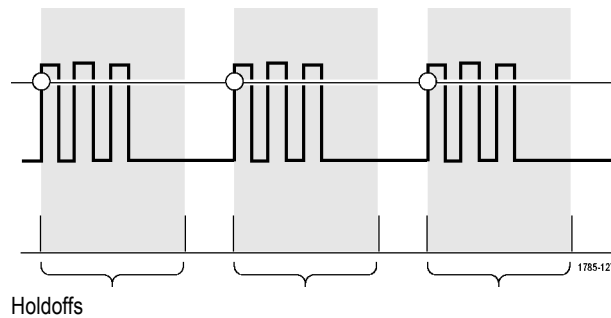
Im Modus „Auto“ wird das Signal in der Anzeige nicht synchronisiert, wenn Trigger aufgrund von fehlenden gültigen Triggerereignissen erzwungen werden. Dies führt dazu, dass das Signal über die Anzeige zu rollen scheint. Wenn ein gültiger Trigger auftritt, wird die Anzeige stabil.

Sie können das Triggern des Geräts auch erzwingen, indem Sie die Taste **Trigger erzwingen** drücken.

Trigger-Holdoff

Passen Sie den Holdoff an, um eine stabile Triggerung zu erreichen, wenn das Gerät auf unerwünschten Triggerereignissen triggert.

Der Trigger-Holdoff kann bei der Stabilisierung der Triggerung hilfreich sein, da das Oszilloskop während der Holdoff-Zeit keine neuen Trigger erkennt. Wenn das Gerät ein Triggerereignis erkennt, wird das Triggersystem deaktiviert, bis die Erfassung abgeschlossen ist. Außerdem bleibt das Triggersystem während der auf jede Erfassung folgenden Holdoff-Zeit deaktiviert.

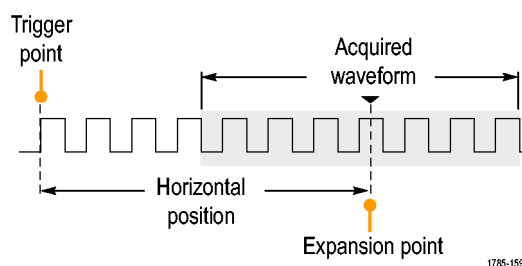


Trigger-Kopplung

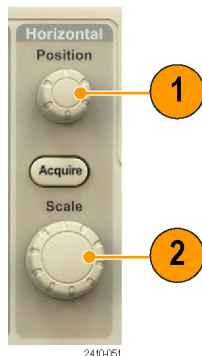
Durch die Triggerkopplung wird bestimmt, welcher Teil des Signals an die Triggerschaltung übergeben wird. Bei der Flankentriggerung können alle verfügbaren Kopplungsarten verwendet werden: Gleichstrom, Wechselstrom, Niederfrequenzunterdrückung, Hochfrequenzunterdrückung und Rauschunterdrückung. Sequenz-(B-)Triggern stellt keine AC-Kopplung bereit. Bei anderen Triggertypen wird ausschließlich die DC-Kopplung verwendet.

Horizontale Position

Verwenden Sie bei aktiviertem **Verzögerungsmodus** den Knopf für die horizontale Position, um ein Signaldetail in einem Bereich zu erfassen, der von der Triggerposition durch ein signifikantes Zeitintervall getrennt ist.



1. Passen Sie durch Drehen des Drehknopfs **Horizontal Position** die horizontale Position (Verzögerungszeit) an.
2. Durch Drehen des Drehknopfs **Skala** für die Horizontalskala können Sie im Bereich des Verzögerungs-Expansionspunktes die erforderliche Detailanzeige erzielen.

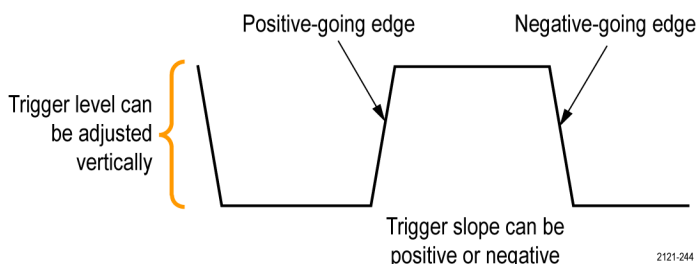


Der Teil der Aufzeichnung vor dem Trigger ist der Vortriggerbereich. Der Teil nach dem Trigger ist der Nachtriggerbereich. Die Vortriggerdaten können bei der Fehlerbehebung hilfreich sein. Beispiel: Sie wollen die Ursache für einen unerwünschten Glitch in Ihrem Prüfaufbau ermitteln. Hierzu können Sie auf den Glitch triggern und den Vortrigger-Zeitraum vergrößern, um Daten vor dem Glitch zu erfassen. Durch die Analyse der Daten vor dem Glitch erhalten Sie möglicherweise Informationen zur Quelle des Glitches. Um festzustellen, was im System als Ergebnis des Triggerereignisses geschieht, legen Sie einen Nachtriggerzeitraum fest, der lang genug zurückreicht, um die Daten nach dem Trigger aufzuzeichnen.

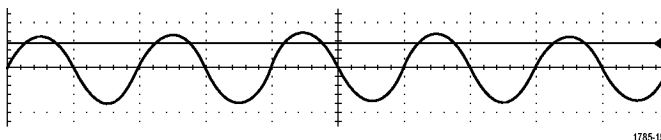
Flanke und Pegel

Die Flankensteuerung bestimmt, ob das Gerät den Triggerpunkt auf der ansteigenden oder der abfallenden Flanke des Signals findet.

Die Pegelsteuerung bestimmt, an welcher Stelle dieser Flanke der Triggerpunkt auftritt.

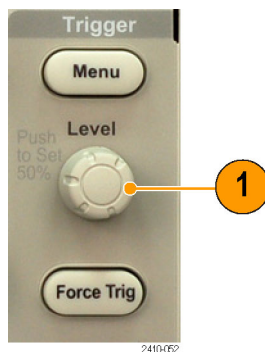


Das Oszilloskop stellt lange horizontale Leisten über dem Raster bereit, um den Triggerpegel vorübergehend anzuzeigen.



1. Mithilfe des Drehknopfs **Trigger Pegel** können Sie den Triggerpegel einstellen, ohne dazu ein Menü aufrufen zu müssen.

Drücken Sie den Knopf, um den Triggerpegel schnell auf den Mittelpunkt des Signals einzustellen.



Auswählen eines Triggertyps

So wählen Sie einen Trigger aus:

1. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich.



2. Drücken Sie **Typ**, um das Menü **Triggertyp** auf dem seitlichen Rahmen anzuzeigen.

HINWEIS. Der Bustrigger der Serie MSO3000 funktioniert bei parallelen Bussen sogar ohne Anwendungsmodul. Zur Verwendung des Bustriggers bei anderen Bussen ist das Anwendungsmodul DPO3AUDIO, DPO3AUTO, DPO3EMBD oder DPO3COMP erforderlich.

Triggertyp
Folge (B Trigger)
Impuls
Timeout
Runt
Logik
Setup & Hold
Anst-/Abf.zt
Video
Bus

3. Wählen Sie durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfs **a** den gewünschten Triggertyp aus.

4. Richten Sie den Trigger mithilfe der im unteren Menü für den Triggertyp angezeigten Bedienelemente ein. Die Bedienelemente zum Einstellen des Triggers sind für die einzelnen Triggertypen unterschiedlich.

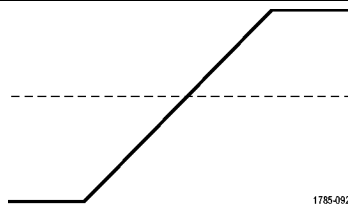
Typ Flanke	Quelle 1	Kopplung DC	Flanke 	Pegel 100 mV		Modus Auto & Holdoff
----------------------	--------------------	-----------------------	------------	------------------------	--	-----------------------------------



Auswählen von Triggern

Trigger-Art

Flanke

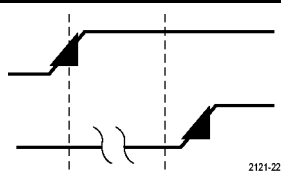


Trigger-Bedingungen

Trigger auf einer ansteigenden oder abfallenden Flanke, entsprechend der Definition in der Flankensteuerung. Verfügbare Kopplungsarten sind Gleichstrom, Wechselstrom, NF-Unterdrückung, HF-Unterdrückung sowie Rauschunterdrückung.

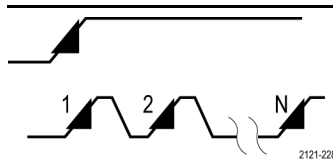
Flankentrigger sind die einfachsten und am häufigsten verwendeten Triggertypen, sowohl für analoge als auch digitale Signale. Ein Flankentriggereignis tritt auf, wenn die Triggerquelle einen angegebenen Spannungspegel in der angegebenen Richtung durchläuft.

Folge (B Trigger)



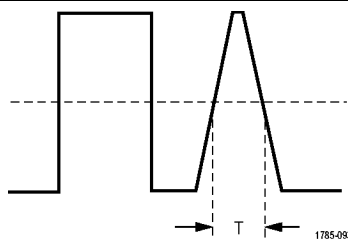
Kombinieren Sie einen A-Ereignis-(Haupt-)Flankentrigger mit dem B-Ereignis-Trigger (verzögert), um komplexere Signale zu erfassen. (Siehe Seite 86, *Verwenden von A- (Haupt-) und B- (verzögerten) Sequenztriggern.*)

Zeit. Nach dem Eintreten von Ereignis A wartet das Triggersystem eine angegebene Zeitspanne und sucht dann nach Ereignis B, bevor das Signal getriggert und angezeigt wird.



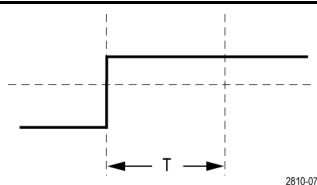
Ereignisse. Nachdem Ereignis A aufgetreten ist, sucht das Triggersystem nach Ereignis B, bevor das Signal getriggert und angezeigt wird.

Impuls



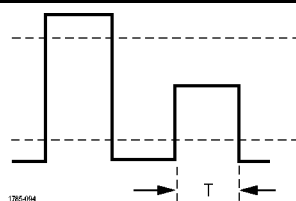
Trigger auf Impulse, die kürzer als, länger als, gleich oder ungleich einer angegebenen Zeit sind. Sie können außerdem triggern, wenn sich eine Impulsbreite innerhalb oder außerhalb eines Bereichs von zwei unterschiedlichen festgelegten Zeiten befindet. Es kann auch auf positive oder negative Impulse getriggert werden. Impulsbreitentrigger werden primär für digitale Signale verwendet.

Timeout



Triggern, wenn innerhalb einer angegebenen Zeit kein Impuls festgestellt wird.

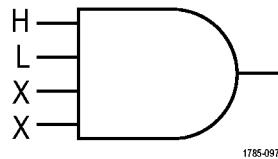
Runt



Trigger auf einer Impulsamplitude, die eine Schwelle überschreitet, eine zweite Schwelle jedoch nicht überschreitet, bevor die erste Schwelle erneut überschritten wird. Es können positive oder negative (oder beide) Runts erkannt werden, oder nur solche, die breiter als, kleiner als, größer als, gleich oder ungleich einer angegebenen Breite sind. Runt-Trigger werden primär für digitale Signale verwendet.

Trigger-Art

Logik



Trigger-Bedingungen

Triggern Sie, wenn alle Kanäle in den angegebenen Status übergehen. Wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** einen Kanal aus. Drücken Sie die entsprechende seitliche Menütaste, um den Status des Kanals auf **High (H)**, **Low (L)** oder **(X) beliebig** zu setzen.

Wählen Sie im seitlichen Menü **Takt**, um die getaktete Triggerung (Zustandstriggerung) zu aktivieren. Maximal kann ein Taktkanal ausgewählt werden. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Taktflanke**, um die Polarität der Taktflanke zu ändern. Deaktivieren Sie die getaktete Triggerung und kehren Sie zur nichtgetakteten Triggerung (Mustertriggerung) zurück, indem Sie den Taktkanal auswählen und ihn auf Hoch, Niedrig oder Beliebig setzen.

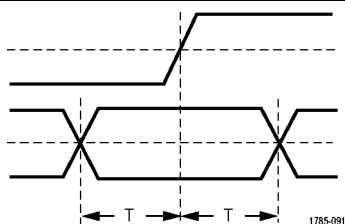
Bei ungetakteter Triggerung erfolgt das Triggern standardmäßig, wenn die ausgewählte Bedingung erfüllt ist. Sie können das Triggern für den Fall festlegen, dass die Bedingung nicht erfüllt ist, oder auch zeitlich eingeschränktes Triggern auswählen.

Bei Oszilloskopen der Serie MSO3000 können Sie bis zu 20 Kanäle (4 analoge und 16 digitale Kanäle) für einen Logik-Trigger nutzen.

HINWEIS. Die optimale Leistung des Logik-Triggers wird erzielt, wenn jeweils entweder nur analoge oder nur digitale Kanäle verwendet werden.

Trigger-Art

Setup und Hold



Trigger-Bedingungen

Sie triggern, wenn sich der Status eines logischen Dateneingangs innerhalb der Setup- oder Hold-Zeit relativ zu einer Taktflanke ändert.

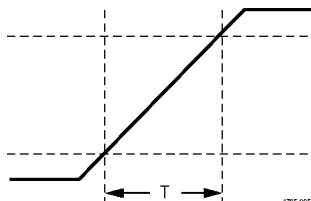
Setup ist der Zeitraum, über den Daten vor einer Taktflanke stabil sein sollten und sich nicht ändern. Hold ist der Zeitraum, über den Daten nach einer Taktflanke stabil sein sollten und sich nicht ändern.

Oszilloskope der Serie MSO3000 bieten Setup- und Hold-Triggerung für mehrere Kanäle und können den Status eines ganzen Busses im Hinblick auf Setup- und Hold-Verletzungen überwachen. Bei Oszilloskopen der Serie MSO3000 können Sie bis zu 20 Kanäle (4 analoge und 16 digitale Kanäle) für einen Setup-and-Hold-Trigger nutzen.

Wählen Sie im seitlichen Menü **Takt**, um den Taktkanal auszuwählen. Wählen Sie mithilfe des Bedienfelds **Wählen** und der Optionen **Daten** und **Ungenutzt** einen oder mehrere Kanäle aus, die im Hinblick auf Setup-and-Hold-Verletzungen überwacht werden sollen.

HINWEIS. Die optimale Leistung des Setup-and-Hold-Triggers wird erzielt, wenn jeweils entweder nur analoge oder nur digitale Kanäle verwendet werden.

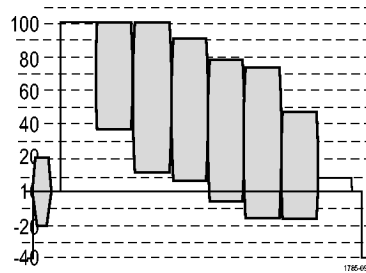
Anstiegszeit/Abfallzeit



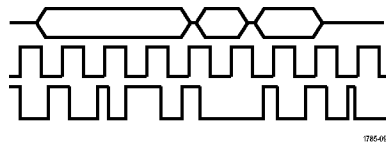
Sie triggern auf Anstiegs- und Abfallzeiten. Sie triggern auf Impulsflanken, die den Bereich zwischen zwei Schwellenwerten mit hoher oder geringer Geschwindigkeit als der angegebenen Zeit durchqueren. Geben Sie Impulsflanken als positiv, negativ oder beides an.

Trigger-Art

Video



Bus



Trigger-Bedingungen

Sie triggern auf angegebene Felder oder Zeilen eines Composite-Videosignals. Es werden nur Composite-Signalfomate unterstützt.

Sie triggern auf NTSC, PAL oder SECAM. Funktioniert mit Macrovision-Signalen.

Mit dem DPO3VID-Modul triggern Sie auf eine Vielzahl von genormten HDTV-Signalen sowie auf benutzerdefinierte (nicht genormte) zwei- und dreistufige Videosignale mit 3 bis 4.000 Zeilen.

Triggern auf verschiedene Busbedingungen.

Parallel erfordert ein Oszilloskop der Serie MSO3000.

I²C und SPI erfordern ein DPO3EMBD-Modul.

RS-232, RS-422, RS-485 und UART erfordern ein DPO3COMP-Modul.

MIL-STD-1553 erfordert ein DPO3AERO-Modul.

CAN und LIN erfordern ein DPO3AUTO-Modul.

FlexRay erfordert ein DPO3FLEX-Modul.

I²S-, links angeordnete (LJ), rechts angeordnete (RJ) und TDM-Busse erfordern ein DPO3AUDIO-Modul.

(Siehe Seite 13, *Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul.*)

Triggern auf Busse

Sie können mit dem Oszilloskop auf I²C-, SPI-, RS-232-, RS-422-, RS-485-, UART-, MIL-STD-1553-, CAN-, LIN-, FlexRay-, I²S-, links angeordnete, rechts angeordnete und TDM-Busse triggern, wenn das entsprechende Anwendungsmodul DPO3AERO, DPO3AUDIO, DPO3AUTO, DPO3COMP, DPO3EMBD oder DPO3FLEX installiert ist. Die Serie MSO3000 kann ohne ein Anwendungsmodul auf parallele Busse triggern. Das Oszilloskop kann sowohl Informationen der physikalischen Schicht (als analoge Signale) als auch Informationen auf Protokollebene (als symbolische Signale) anzeigen.

So stellen Sie den Bustrigger ein:

1. Wenn Sie auf dem Bedienfeld noch keinen Bus mit den Tasten **B1** und **B2** angegeben haben, tun Sie dies jetzt. (Siehe Seite 57, *Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses.*)



2. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich.



3. Drücken Sie **Typ**.

Typ Bus	Trig- gerquelle B1 (I2C)	Triggern auf Adresse	Adresse 07F		An- weisung Schreiben	Modus Auto & Holdoff
-------------------	---------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------	--	------------------------------------	-----------------------------------

4. Blättern Sie durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfs **a** durch das seitliche Menü Triggertyp, und wählen Sie **Bus** aus.



5. Drücken Sie **Triggerquelle**, und blättern Sie durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfs **a** durch das seitliche Menü Triggerquelle, bis Sie den Bus ausgewählt haben, auf den Sie triggern möchten.

B1 (I2C)
B2 (CAN)

6. Drücken Sie die Taste **Triggern auf**, und wählen Sie im seitlichen Menü die gewünschte Option.

Parallelbustrigger

Sie können auf einem Binär- oder Hexadezimalwert triggern. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Daten**, und geben Sie mit den Mehrzweck-Drehknöpfen **a** und **b** die entsprechenden Parameter ein.

I²C-Bus-Trigger

Bei Verwendung des I²C-Bustriggers können Sie auf **Start**, **Wiederh. Start**, **Stopp**, **Fehl. Bestät.**, **Adresse**, **Daten** oder **Adr./Daten** triggern.

Wenn Sie einen I²C-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Adresse** oder **Adr./Daten** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Adresse**, um auf das seitliche Menü „I²C-Adresse“ zuzugreifen.

Drücken Sie im seitlichen Menü die Taste **Adressmodus**, und wählen Sie **7 Bit** oder **10 Bit** aus. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Adresse**. Geben Sie mithilfe der Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b** die relevanten Adressparameter ein.

Drücken Sie anschließend im unteren Menü die Taste **Anweisung**, um die gewünschte Anweisung auszuwählen: **Lesen**, **Schreiben** oder **Lesen oder Schreiben**.

Wenn Sie unter **Triggern auf** die Option **Daten** oder **Adr./Daten** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Daten**, um auf die seitliche Menüoption „I²C-Daten“ zuzugreifen.

Drücken Sie die Taste **Byte-Anzahl**, und geben Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die Byte-Anzahl ein.

Drücken Sie im seitlichen Menü die Taste **Adressmodus**, und wählen Sie **7 Bit** oder **10 Bit** aus. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Daten**. Geben Sie mithilfe der Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b** die relevanten Datenparameter ein.

Weitere Informationen zu den I²C-Adressformaten finden Sie unter 2 im Abschnitt *Einrichten der Busparameter*.

SPI-Bustrigger

Wenn Sie den SPI-Bustrigger verwenden, können Sie auf **SS aktiv**, **MOSI**, **MISO** oder **MOSI & MISO** triggern.

Wenn Sie einen SPI-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **MOSI** oder **MISO** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Daten** und dann im seitlichen Menü die Taste „MOSI“ (oder „MISO“. Geben Sie mithilfe der Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b** die relevanten Datenparameter ein.

Drücken Sie dann die Taste **Byte-Anzahl**, und geben Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die Byte-Anzahl ein.

Wenn Sie **MOSI & MISO** auswählen, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Daten** und geben im seitlichen Menü die jeweiligen Parameter ein.

RS-232-Bustrigger

Wenn Sie den RS-232-Bustrigger verwenden, können Sie auf **Tx Startbit**, **Rx Startbit**, **Tx Paketende**, **Rx Paketende**, **Tx Daten** oder **Rx Daten** triggern.

Wenn Sie einen RS-232-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Tx Daten** oder **Rx Daten** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü auf **Daten**.

Drücken Sie die Taste **Byte-Anzahl**, und geben Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die Byte-Anzahl ein.

Drücken Sie im seitlichen Menü die Taste **Daten**, und geben Sie mit den Mehrzweck-Drehknöpfen **a** und **b** die entsprechenden Parameter ein.

MIL-STD-1553-Bustrigger

Sie können auf **Synchronis.**, **Befehl**, **Status**, **Daten**, **Zeit (RT/IMG)** oder **Fehler** triggern.

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Befehl** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü auf **RT-Adresse**, um spezifische Werte für die **RT-Adresse** einzugeben, auf die getriggert werden soll. Drücken Sie im unteren Menü auf **Befehlsword: Details**, um den Wert für **T/R Bit**, **Subadresse/Modus**, **Wortzahl/Modus-Code** und **Parität** einzugeben.

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Status** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü auf **RT-Adresse**, um spezifische Werte für die **RT-Adresse** einzugeben, auf die getriggert werden soll. Drücken Sie im unteren Menü auf **Statusword-Bits**, um Werte für **Message Error (bit 9)** (Fehlermeldung (Bit 9)), **Instr. (bit 10)** (Anweis. (Bit 10)), **Service Req. (bit 11)** (Serviceanf. (Bit 11)), **BCR (Bit 15)**, **Busy (bit 16)** (Beschäftigt (Bit 16)) **Subsystem Flag (bit 17)** (Subsystem-Flag (Bit 17)), **DBCA (Bit 18)**, **Terminal Flag (bit 19)** (Terminal-Flag (Bit 19)) und **Parität** einzugeben.

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Daten** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü auf **Daten**, um spezifische Werte für **Daten** und den Wert für **Parität** einzugeben.

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Zeit (RT/IMG)** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü auf **Trigger wenn**, um die gewünschte Triggerung festzulegen. Drücken Sie im unteren Menü auf **Zeiten**, um die Werte für **Maximum** und **Minimum** festzulegen.

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Fehler** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü auf **Fehlertyp**, um den Fehlertyp auszuwählen, auf den getriggert werden soll.

CAN-Bustrigger

Wenn Sie den CAN-Bustrigger verwenden, können Sie auf **Framebeginn**, **Frametyp**, **Kennung**, **Daten**, **ID & Daten**, **Frame-Ende** und **Fehl. Bestät.** triggern.

Wenn Sie einen CAN-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Type of Frame** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Frame-Typ**. Wählen Sie „Daten-Frame“, „Remote-Frame“, „Fehler-Frame“ oder „Überlast.-Frame“ aus.

Wenn Sie unter **Triggern auf** die Option **Kennung** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Kennung**, und wählen Sie ein **Format** aus. Drücken Sie dann im seitlichen Menü die Taste **Kennung**, und geben Sie mit den Mehrzweck-Drehknöpfen **a** und **b** einen Binär- oder Hexadezimalwert ein.

Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Anweisung**, um die gewünschte Anweisung auszuwählen: **Lesen**, **Schreiben** oder **Lesen oder Schreiben**.

Wenn Sie unter **Triggern auf** die Option **Daten** ausgewählt haben. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Daten**, und geben Sie mit den Mehrzweck-Drehknöpfen **a** und **b** die entsprechenden Parameter ein.

LIN-Bustrigger

Wenn Sie den LIN-Bustrigger verwenden, können Sie auf **Synchronis.**, **Kennung**, **Daten**, **ID & Daten**, **Wakeup-Frame**, **Sleep-Frame** oder **Fehler** triggern.

Wenn Sie einen LIN-Trigger einrichten und unter **Triggern auf** die Option **Kennung**, **Daten** oder **Kennung & Daten** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü auf **Kennung** oder **Daten**. Geben Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü die entsprechenden Parameter ein.

Wenn Sie unter **Triggern auf** die Option **Fehler** ausgewählt haben, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Fehlertyp**. Geben Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü die gewünschten Parameter ein.

FlexRay-Bustrigger

Sie können auf **Start of Frame**, **Type of Frame**, **Kennung**, **Zykluszähler**, **Header Fields**, **Daten**, **Id & Daten**, **Frame-Ende** oder **Fehler** triggern.

Audio-Bustrigger

Wenn Sie den I²S- oder den links angeordneten oder rechts angeordneten Bus verwenden, können Sie auf **Wortauswahl** oder **Daten** triggern.

Wenn Sie den TDM-Bus verwenden, können Sie auf **Frame-Synchronis.** oder **Daten** triggern.

Datenabgleich für I²C-, SPI-, CAN-, LIN- und FlexRay-Bustrigger

Byteanpassung im Rollfenster für I²C, SPI und FlexRay. Wenn ein Rollfenster zum Triggern auf Daten verwendet werden soll, definieren Sie die Anzahl der Bytes, die auf Übereinstimmung geprüft werden soll. Das Oszilloskop sucht mithilfe eines Rollfensters alle Übereinstimmungen in einem Paket, wobei das Fenster Byte für Byte rollt.

Wenn beispielsweise die Anzahl der Bytes eins beträgt, versucht das Oszilloskop, nacheinander das erste Byte, das zweite Byte, das dritte Byte usw. innerhalb des Pakets auf Übereinstimmung zu prüfen.

Wenn die Anzahl der Bytes zwei beträgt, versucht das Oszilloskop jeweils zwei aufeinanderfolgende Bytes auf Übereinstimmung zu prüfen, z. B. eins und zwei, zwei und drei, drei und vier, usw. Wenn das Oszilloskop eine Übereinstimmung findet, triggert es.

Bei FlexRay wird das Rollfenster angepasst, indem Sie im Menü „Daten“ für die Option **Byte-Offset** die Einstellung **Beliebig** festlegen.

Spezifische Byteüberprüfung (Überprüfung auf Übereinstimmung auf einer bestimmten Position im Paket im nicht rollenden Fenster) für I²C, SPI, CAN, LIN und FlexRay. Es gibt mehrere Möglichkeiten für das Triggern auf einem bestimmten Byte bei I²C, SPI, CAN, LIN und FlexRay:

- Geben Sie für I²C und SPI die Anzahl der Bytes an, die an die Anzahl der Bytes des Signals angepasst werden soll. Maskieren Sie mit dem Zeichen für „beliebig“ (X) die Bytes, die für Sie nicht relevant sind.
- Drücken Sie für I²C im unteren Menü die Taste **Triggern auf**, um auf **Adr./Daten** zu triggern. Drücken Sie **Adresse**. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Adresse**, und drehen Sie gegebenenfalls die Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b**. Legen Sie für die Adresse (X) beliebig fest, wenn die Adresse maskiert werden soll. Die Daten werden ohne ein Rollfenster beginnend mit dem ersten Byte auf Übereinstimmung geprüft.
- Für CAN und LIN erfolgt die Triggerung, wenn die Daten des vom Benutzer ausgewählten Eingangs vom ersten Byte an mit den Daten und dem Qualifikator des Signals übereinstimmen. Legen Sie die Anzahl der Bytes fest, die mit der Anzahl der relevanten Bytes übereinstimmen soll. Führen Sie die folgenden Operationen mithilfe des Datenqualifikators durch: =, !=, <, >, >= und <=. Bei der Triggerung auf Kennung und Daten wird immer eine Übereinstimmung zwischen der Kennung und den Daten hergestellt, die vom Benutzer ausgewählt wurden, wobei die Daten beim ersten Byte beginnen. Es wird kein Rollfenster verwendet.
- Für FlexRay erfolgt die Triggerung, wenn die Daten des vom Benutzer ausgewählte Eingangs mit den Daten und der Kennung des Signals, das am Byte-Offset beginnt, übereinstimmen. Legen Sie die Anzahl der Bytes fest, die mit der Anzahl der relevanten Bytes übereinstimmen soll. Führen Sie die folgenden Operationen mithilfe des Datenqualifikators durch: =, !=, <, >, >= und <= Bei der Triggerung auf Kennung und Daten wird immer eine Übereinstimmung zwischen der Kennung und den Daten hergestellt, die vom Benutzer ausgewählt wurden, wobei die Daten beim ersten Byte beginnen. Es wird kein Rollfenster verwendet.

Abgleich von Datenwerten

Sie können auf einem bestimmten Datenwert für RS-232-Bytes triggern. Wenn Sie ein Paketende-Zeichen für die RS-232-Busdekodierung definiert haben, können Sie dasselbe Paketende-Zeichen als Datenwert für den Triggerdatenabgleich verwenden. Hierfür wählen Sie unter „Triggern auf“ als Option „Senden Paketende“ oder „Empfangen Paketende“ aus.

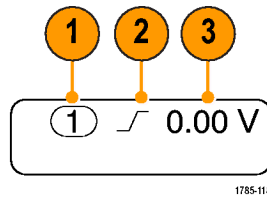
Sie können auch auf einen bestimmten Datenwert für andere Busse triggern.

Abgleich von Parallelbus-Triggerdaten

Eine optimale Leistung des Parallelbustriggers wird erzielt, wenn jeweils entweder nur analoge oder nur digitale Kanäle (nur bei Serie MSO3000) verwendet werden.

Überprüfen der Triggereinstellungen

Um die Einstellungen einiger Schlüssel-Triggerparameter schnell zu bestimmen, überprüfen Sie die Triggeranzeige unten in der Anzeige. Die Anzeigen sind für Flanken- und Komfort-Trigger unterschiedlich.



Anzeige für Flankentrigger

1. Triggerquelle = Kanal 1.
2. Triggerflanke = ansteigend.
3. Triggerpegel = 0,00 V.

Verwenden von A- (Haupt-) und B- (verzögerten) Sequenztriggern

Kombinieren Sie einen A-Ereignis- (Haupt-) Flankentrigger mit dem B-Ereignis-Trigger (verzögert), um komplexere Signale zu erfassen. Nachdem das A-Ereignis aufgetreten ist, sucht das Triggersystem nach dem B-Ereignis, bevor das Signal getriggert und angezeigt wird.

Die Trigger A und B können separate Quellen aufweisen, dies ist der Normalfall.

Richten Sie zuerst mit dem Menü „Edge trigger“ (Flankentrigger) Trigger A ein. Verwenden Sie anschließend Trigger B:

1. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich.



2. Drücken Sie **Typ**.
3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um einen Triggertyp von **Folge (B Trigger)** auszuwählen.
Dadurch wird das Menü „Folge (B Trigger)“ angezeigt.

4. Drücken Sie **B Trigger nach A**.

Typ	Quelle	Kopplung	Flanke	Pegel	B Trigger nach A	Modus
Folge (B Trigger)	1	DC		0,00 V	Zeit	Auto & Holdoff



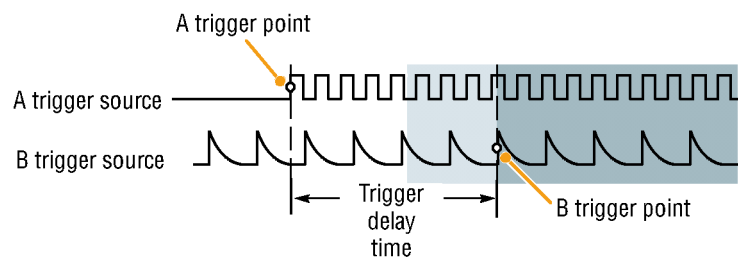
Drücken Sie eine Taste auf dem seitlichen Rahmen, um die Reihenfolge „B Trigger nach A“ als Zeit oder als Ereignis auszuwählen.

Zeit (a) 8 ns
B Ereignisse 1
Auf Min. setzen

- Legen Sie die anderen Parameter für Sequenztrigger im entsprechenden seitlichen oder unteren Menü fest.

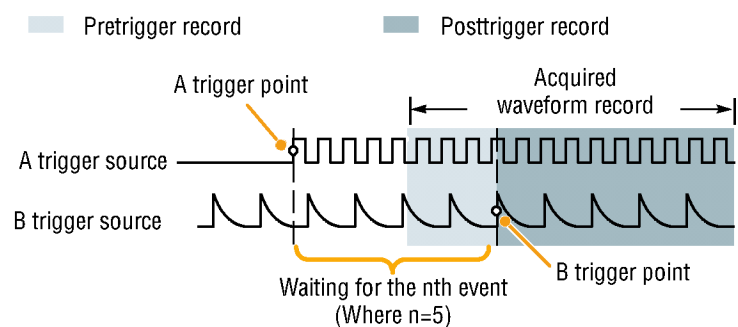
B-Trigger nach Verzögerungszeit

Trigger A durchläuft das Oszilloskop. Die Erfassung des Nachtriggers startet mit der ersten B-Flanke nach der Trigger-Verzögerungszeit.



Trigger auf B-Ereignis

Trigger A aktiviert das Oszilloskop. Die Erfassung des Nachtriggers startet mit dem n-ten B-Ereignis.



Schnelltipps

- Die B-Trigger-Verzögerungszeit und die horizontale Position sind voneinander unabhängige Funktionen. Wenn Sie eine Triggerbedingung festlegen, die entweder Trigger-A allein oder die Trigger A und B zusammen verwendet, können Sie auch mit der horizontalen Positionssteuerung die Erfassung um einen zusätzlichen Betrag verzögern.
- Wenn Trigger B verwendet wird, kann für Trigger A und Trigger B nur der Typ „Flanke“ festgelegt werden.

Starten und Anhalten einer Erfassung

Nachdem Sie die Erfassungs- und die Triggerparameter definiert haben, starten Sie die Erfassung mit **Run/Stop** oder **Einzel**.

- Drücken Sie **Run/Stop**, um Erfassungen zu starten. Das Oszilloskop nimmt wiederholt Erfassungen vor, bis Sie die Taste erneut drücken, um die Erfassung zu beenden.
- Drücken Sie **Einzel**, um eine Einzelerfassung vorzunehmen. Durch die Auswahl Einzel wird der Triggermodus für die Einzelerfassung auf **Normal** festgelegt.



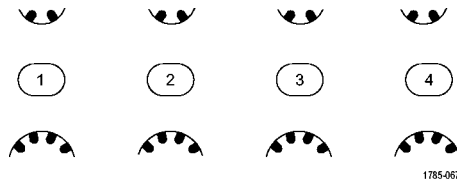
Anzeigen von Signaldaten

Dieser Abschnitt enthält Konzepte und Verfahren zum Anzeigen von erfassten Signalen.

Hinzufügen und Entfernen eines Signals

1. Drücken Sie zum Hinzufügen oder Entfernen eines Signals von der Anzeige die entsprechende Kanaltaste auf dem Bedienfeld oder die Taste D15–D0.

Sie können den Kanal unabhängig davon, ob er angezeigt wird oder nicht, als Triggerquelle verwenden.



Einstellen von Darstellart und Nachleuchten

1. Drücken Sie **Erfassen**, um die Darstellart einzustellen.



2. Drücken Sie **Signalanzeige**.

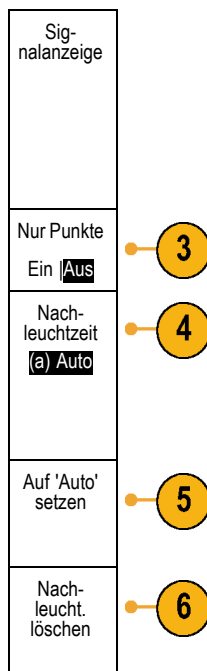
Modus	Aufzeichn.-länge	Verzögerung	Horiz. Position	Sig-nalanzeige	XY-Anz.	
Sample	10k	Ein Aus	auf 10 % setzen		Ein	

2

7

3. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Nur Punkte**. Durch die Option Nur Punkte werden die Punkte der Signalerfassung auf dem Bildschirm als Punkte angezeigt. Wird die Option ausgeschaltet, werden die Punkte durch Vektoren verbunden.
4. Drücken Sie **Nachleuchtzeit**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, damit die Signaldaten für einen durch den Benutzer festgelegten Zeitraum auf dem Bildschirm angezeigt werden.
5. Drücken Sie **Auf 'Auto' setzen**, wenn das Oszilloskop automatisch eine Nachleuchtzeit bestimmen soll.
6. Drücken Sie **Nachleucht. löschen**, um die Informationen für das Nachleuchten zurückzusetzen.
7. Zur Darstellung der Amplitude eines Signals im Vergleich zur Amplitude eines anderen drücken Sie auf **XY-Anz.** Drücken Sie dann im seitlichen Rahmenmenü auf **Getriggert XY**.

Ein Datenpunkt des ersten Signals bestimmt die horizontale Position, während ein Datenpunkt des zweiten Signals die vertikale Position jedes angezeigten Punktes bestimmt.



Schnelltipps

- Bei variabler Nachleuchtzeit werden die Aufzeichnungspunkte für ein bestimmtes Zeitintervall gesammelt. Jeder Aufzeichnungspunkt klingt einzeln gemäß des Zeitintervalls ab. Verwenden Sie eine variable Nachleuchtzeit zum Anzeigen seltener Signalanomalien, z. B. Glitches.
- Bei einer unendlichen Nachleuchtdauer werden fortlaufend Aufzeichnungspunkte gesammelt, bis Sie eine Einstellung für die Erfassungsanzeige ändern. Verwenden Sie eine unendliche Nachleuchtdauer, um einmalig auftretende Signalanomalien anzuzeigen, z. B. Glitches.
- Bei XY-Anzeige werden die Daten als feste Paare von Signalen gegeneinander grafisch dargestellt. Sie können CH1 gegen CH2 und REF1 gegen REF2 verwenden. Bei Vierkanalmodellen können Sie außerdem CH3 gegen CH4 und REF3 gegen REF4 verwenden.
- Bei aktivierter XY-Anzeige wird im oberen Bereich ein Fenster angezeigt, in dem die Daten im zeitlichen Verlauf dargestellt werden.

Einstellen der Rasterform

1. Drücken Sie **Utility**, um die Rasterform einzustellen.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere
Optionen

2

3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **Anzeige** aus.

Anzeige

4. Drücken Sie im unteren Menü auf **Raster**.

Weitere Optionen Anzeige	Intensität High	Raster Voll	Bildschirm- Kommen- tar	Triggerfreq auslesen		
---------------------------------------	---------------------------	-----------------------	-------------------------------	-------------------------	--	--

3

4

- Wählen Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü die gewünschte Form aus.

Das Raster **Rahmen** bietet einen freien Bildschirm, auf dem Sie automatische Messergebnisse oder anderen Text einfach lesen können.

Das Raster **Voll** hilft Ihnen dabei, Cursor-Messungen auf Hardcopies durchzuführen.

Die Raster **Gitter**, **Durchgängig** und **Fadenkreuz** bieten eine Mischung aus **Rahmen** und **Voll**.



2410-074

Schnelltipps

- Sie können IRE- und mV-Raster anzeigen. Zu diesem Zweck wechseln Sie zum Triggertyp „Video“, und stellen Sie eine Vertikalskala von 143 mV/div ein. (Die Einstellung 143 mV/div finden Sie bei den Grobeinstellungen der Vertikalskala für den Kanal, wenn Sie den Triggertyp auf Video einstellen.) Das Oszilloskop zeigt für NTSC-Signale automatisch das IRE-Raster und für andere Videosignale (PAL, SECAM, HDTV und benutzerdefiniert) das mV-Raster an.

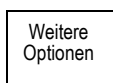
Einstellen der Hintergrundbeleuchtung des Bildschirms

- Drücken Sie **Utility**.



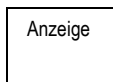
2410-017

- Drücken Sie im unteren Menü auf **Weitere Optionen**.



2

- Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **Anzeige** aus.



4. Drücken Sie **Intensität**.

Weitere Optionen Anzeige	Intensität High	Raster Voll	Bildschirm- Kommen- tar			
---------------------------------------	---------------------------	-----------------------	-------------------------------	--	--	--



5. Wählen Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü die gewünschte Intensität aus. Sie haben folgende Auswahlmöglichkeiten: **High, Mittel** und **Low**.

Intensität
High
Mittel
Low

Festlegen der Signalintensität

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Intensität**.



Dadurch wird die Anzeige für die Intensität auf dem Bildschirm angezeigt.

- a) Waveform Intensity: 35%
b) Graticule Intensity: 75%

2. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die gewünschte Signalintensität auszuwählen.



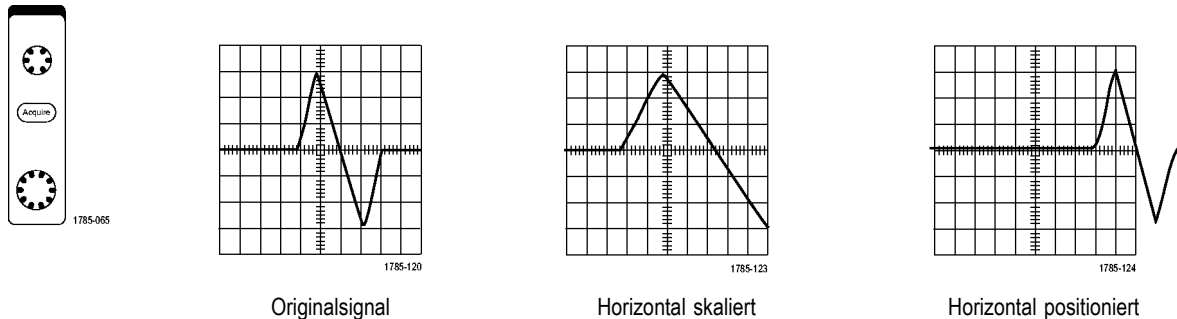
3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um die gewünschte Intensität für das Raster auszuwählen.

4. Drücken Sie erneut **Intensität**, um die Anzeige für die Intensität auszublenden.

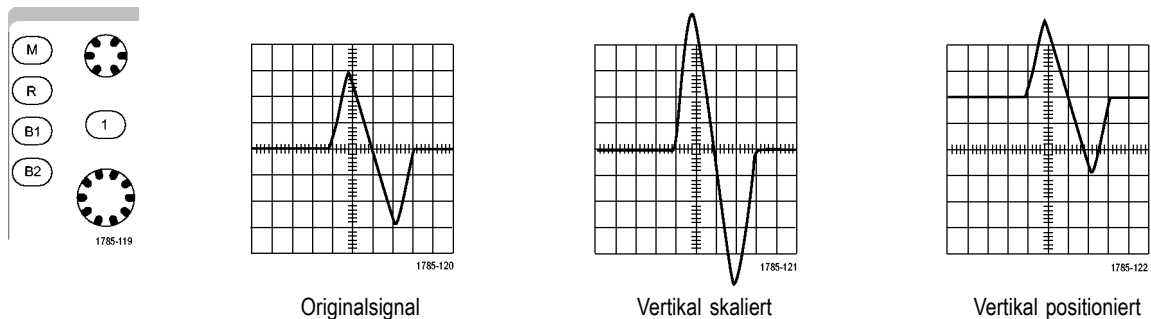


Skalierung und Positionierung von Signalen

Verwenden Sie die horizontalen Optionen zum Anpassen der Zeitbasis und des Triggerpunkts und zur näheren Analyse der Signaldetails. Sie können die Signalanzeige auch mit dem Zoom und den Funktionen zum Verschieben von Wave Inspector anpassen. (Siehe Seite 125, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge.*)



Verwenden Sie die vertikalen Bedienelemente zum Auswählen von Signalen, zum Anpassen der vertikalen Position und Skalierung von Signalen oder zum Festlegen der Eingangsparameter. Drücken Sie zum Auswählen, Hinzufügen oder Entfernen eines Signals sooft wie erforderlich eine Menütaste für einen der Kanäle (1, 2, 3 oder 4) und die entsprechenden Menüelemente.



Schnelltipps

- **Voransicht.** Wenn Sie die Bedienelemente für die Position oder zum Skalieren ändern, während die Erfassung angehalten wird oder auf den nächsten Trigger wartet, skaliert das Oszilloskop die ausgewählten Signale entsprechend der neuen Einstellungen neu und positioniert sie neu. Es simuliert, was beim anschließenden Drücken der Taste **RUN** angezeigt wird. Das Oszilloskop verwendet die neuen Einstellungen für die nächste Erfassung.

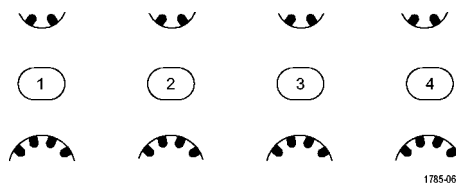
Unter Umständen ist das Signal abgeschnitten, wenn das ursprüngliche Signal den Bildschirm verlassen hat.

Während der Voransicht bleiben das mathematische Signal, die Cursor und die automatischen Messungen aktiv und gültig.

Einstellen der Eingangsparameter

Verwenden Sie die vertikalen Bedienelemente zum Auswählen von Signalen, zum Anpassen der vertikalen Position und der Skalierung oder zum Festlegen der Eingangsparameter.

1. Drücken Sie eine Menütaste für einen der Kanäle **1, 2, 3** oder **4**, um das vertikale Menü für das angegebene Signal anzuzeigen. Das vertikale Menü hat ausschließlich Auswirkungen auf das ausgewählte Signal.



Durch Drücken einer Kanaltaste wird auch ein Signal ausgewählt oder diese Auswahl aufgehoben.

2. Drücken Sie wiederholt **Kopplung**, um die zu verwendende Kopplung auszuwählen. Verwenden Sie die DC-Kopplung, um sowohl die AC- als auch die DC-Komponenten zu übergeben.

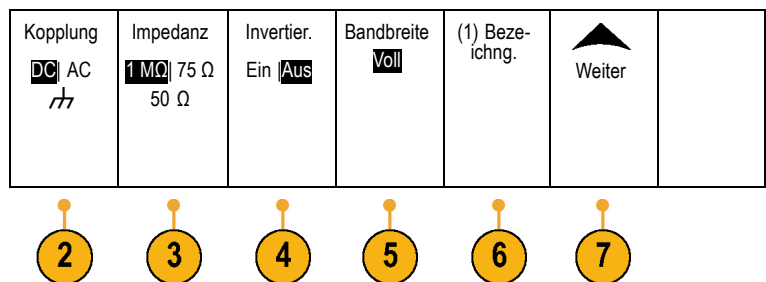
Verwenden Sie die AC-Kopplung, um die DC-Komponente zu blockieren und das AC-Signal anzuzeigen.

Verwenden Sie GND, um das Referenzpotential anzuzeigen.

3. Drücken Sie wiederholt **Impedanz**, um die zu verwendende Impedanz auszuwählen.

Legen Sie die Eingangsimpedanz (Abschluss) auf 50 Ω , 75 Ω oder 1 M Ω fest, wenn Sie eine DC- oder GND-Kopplung verwenden. Die Eingangsimpedanz wird automatisch auf 1 M Ω festgelegt, wenn Sie eine AC-Kopplung verwenden.

Weitere Informationen zur Eingangsimpedanz finden Sie in den **Schnelltipps**. (Siehe Seite 99, *Schnelltipps*.)



4. Drücken Sie **Invertier.**, um das Signal zu invertieren.

Wählen Sie für Normalbetrieb die Einstellung **Aus** aus und **Ein**, um die Polarität des Signals im Vorverstärker zu invertieren.

5. Drücken Sie auf **Bandbreite**. Wählen Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü die gewünschte Bandbreite aus.

Sie haben folgende Einstellungsmöglichkeiten: Voll und 20 MHz.

Je nach verwendetem Tastkopf werden gegebenenfalls weitere Auswahlmöglichkeiten angezeigt.

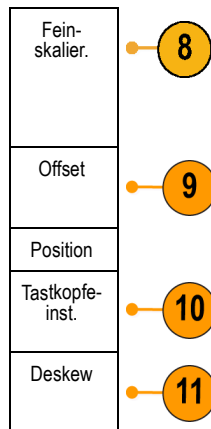
Wählen Sie **Voll** aus, um die Bandbreite auf die volle Bandbreite des Oszilloskops festzulegen.

Wählen Sie **20 MHz** aus, um die Bandbreite auf 20 MHz festzulegen.

6. Drücken Sie zum Erstellen einer Bezeichnung für den Kanal auf **Bezeichng.** (Siehe Seite 48, *Beschriften von Kanälen und Bussen.*)

7. Drücken Sie auf **Weiter**, um auf weitere seitliche Menüs zuzugreifen.

8. Wählen Sie **Feinskalier.**, um mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die Feinabstimmung der vertikalen Skalierung vornehmen zu können.



9. Wählen Sie **Offset**, um mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die Abstimmung des vertikalen Offsets vornehmen zu können.

Wählen Sie im seitlichen Menü die Option **Auf 0 V setzen** aus, um den vertikalen Offset auf 0 V festzulegen.

Weitere Informationen zum Offset finden Sie in den **Schnelltipps**. (Siehe Seite 99, *Schnelltipps*.)

10. Wählen Sie **Tastkopfeinst.** aus, um die Parameter für den Tastkopf zu definieren.

Führen Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü folgende Schritte aus:

- Wählen Sie **Spannung** oder **Strom**, um den Tastkopftyp für Tastköpfe auszuwählen, die nicht mit der TekProbe Level 1-, TekProbe II- (TPA-BNC-Adapter erforderlich) oder TekVPI-Schnittstelle ausgestattet sind.
- Bei Tastköpfen, die nicht mit einer Tek-Schnittstelle ausgestattet sind, verwenden Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die **Dämpfung** so einzustellen, dass sie der Dämpfung des Tastkopfs entspricht, wenn der **Tastkopftyp** auf **Spannung** eingestellt ist.
- Bei Tastköpfen, die nicht mit einer Tek-Schnittstelle ausgestattet sind, verwenden Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um das Ampere/Volt-Verhältnis (**Dämpfung**) so einzustellen, dass es der des Tastkopfs entspricht, wenn der **Tastkopftyp** auf **Strom** eingestellt ist.
- Wenn Sie den Strom messen, indem Sie den Spannungsabfall an einem Widerstand mit dem Tastkopf messen, stellen Sie **Strom messen** auf **Ja** ein. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **A/V**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um das Ampere/Volt- oder Volt/Ampere-Verhältnis festzulegen. Wenn Sie beispielsweise den Spannungsabfall an einem 2-Ω-Widerstand messen, stellen Sie das V/A-Verhältnis auf 2 ein.

11. Wählen Sie **Deskew** aus, um Anzeige- und Messeinstellungen für Tastköpfe durchzuführen, die unterschiedliche Ausbreitungsverzögerungen haben. Dies ist vor allem dann wichtig, wenn ein Stromtastkopf in Verbindung mit einem Spannungstastkopf verwendet wird.

Optimale Ergebnisse erzielen Sie durch die Verwendung einer Deskew-Überprüfung, z. B. Tektronix 067-1686-xx.

Wenn Sie über keine Deskew-Vorrichtung verfügen, können Sie über die Bedienelemente im Deskew-Menü die Deskew-Parameter des Oszilloskops auf die empfohlenen Werte einstellen, basierend auf der normalen Ausbreitungsverzögerung jedes Tastkopfs. Das Oszilloskop lädt automatisch die Nennwerte der Ausbreitungsverzögerung von TekVPI- und TekProbe II-Tastköpfen (erfordert die Verwendung eines TPA-BNC-Adapters). Bei anderen gängigen Tastköpfen drücken Sie zunächst im seitlichen Menü die Taste **Wählen**. Wählen Sie den Kanal aus, an den der Tastkopf angeschlossen ist. Drücken Sie dann im seitlichen Menü die Taste **Tastkopfmodell**, und wählen Sie ein Tastkopfmodell aus. Wenn der Tastkopf nicht aufgelistet ist, legen Sie für das Tastkopfmodell **Sonstige** fest. Drücken Sie im seitlichen Menü die Taste **Ausbreit.-verzögerung**, und wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die Ausbreitungsverzögerung aus.

Um die vom Oszilloskop berechneten empfohlenen Deskew-Werte anzuzeigen, legen Sie im seitlichen Menü für **Empf. Desk. anzeigen** die Option **Ja** fest.

Um den Deskew-Wert jedes Kanals auf den empfohlenen Wert einzustellen, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Alle Regler auf empf. Einstellung**.

Schnelltipps

- **Verwenden von Tastköpfen mit TekProbe II- oder TekVPI-Schnittstelle.** Wenn Sie einen Tastkopf mit der TekProbe II- oder der TekVPI-Schnittstelle verwenden, stellt das Oszilloskop die Kanalempfindlichkeit, die Kopplung und den Abschlusswiderstand automatisch auf die Tastkopfanforderungen ein. Für Tek Probe II-Tastköpfe muss der TPA-BNC-Adapter verwendet werden.
- **Der Unterschied zwischen vertikaler Position und Offset.** Stellen Sie die vertikale Position so ein, dass die Signale dort angezeigt werden, wo Sie sie positionieren. Die Markierungen für die Signalgrundlinie geben den Nullspannungspegel (bzw. Nullstrompegel) für jedes Signal an. Wenn Sie die vertikale Skala des Kanals anpassen, wird das Signal um die Markierung der Signalgrundlinie herum vergrößert oder verkleinert.

Wenn Sie das Bedienelement Kanal<x>> **Weiter** > **Offset** > **Vertikaler Offset** verwenden, um ein Signal zu verschieben, entspricht die Grundlinienmarkierung nicht mehr Null. Sie zeigt stattdessen den Offset-Pegel an. Wenn Sie die vertikale Skala des Kanals anpassen, wird das Signal um die Markierung der Signalgrundlinie herum vergrößert oder verkleinert.

- **50 und 75 Ω Schutz.** Wenn Sie den 50 Ω - oder 75 Ω -Abschluss auswählen, ist der maximale vertikale Skalierungsfaktor auf 1 V/div beschränkt, es sei denn, dass ein 10fach-Tastkopf den Skalierungsfaktor 10 V aufweist. Wenn Sie eine sehr hohe Eingangsspannung anlegen, schaltet das Oszilloskop automatisch auf 1 M Ω -Abschluss, um den integrierten 50 Ω - oder 75 Ω -Abschluss zu schützen. Weitere Informationen finden Sie bei den technischen Daten im *Technischen Referenzhandbuch für Oszilloskope der Serie DPO3000*.

Positionieren und Beschriften von Bussignalen

Positionieren von Bussignalen. Drücken Sie die entsprechende Bustaste auf dem Bedienfeld, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die vertikale Position des gewählten Busses einzustellen. (Siehe Seite 57, *Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses*.)

1. Drücken Sie die entsprechende Bustaste auf dem Bedienfeld, um diesen Bus auszuwählen.



2. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die vertikale Position des gewählten Busses einzustellen.



Beschriften von Bussignalen. Gehen Sie folgendermaßen vor, um einen Bus zu beschriften:

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die entsprechende Bustaste.



2. Drücken Sie **Bezeichng.**
(Siehe Seite 48, *Beschriften von Kanälen und Bussen*.)

Bus (B1) I2C	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	R/W Bit ein- schliessen Nein	(B1) Bezeichng. I2C	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
------------------------	------------------------	------------------	--	----------------------------------	-----------------	----------------------

2

Positionieren, Skalieren und Gruppieren von digitalen Kanälen

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **D15-D0**.



2. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **D15-D0**.

D15-D0 Ein/Aus	Schwelle- nw.	Bezeichn. bearb.			MagniVu Ein Aus	Höhe S M L
-------------------	------------------	---------------------	--	--	---------------------------	------------------------

2

6

3. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Wählen**.

Wählen (a) D0 (b) 1,08 div
Anzeige Ein Aus
Einschal- ten D7-D0
Einschal- ten D15-D8

3

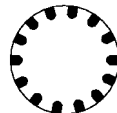
4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den Kanal auszuwählen, der verschoben werden soll.



1785-039

5. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um den Kanal zu verschieben.

HINWEIS. Die Anzeige des Kanals (oder der Gruppe) wird erst verschoben, nachdem Sie mit dem Drehen des Knopfes aufgehört haben.



Multipurpose (b)

1785-160

6. Um die Skalierung (Höhe) der digitalen Kanäle zu ändern, drücken Sie im unteren Menü die Taste **Höhe**.

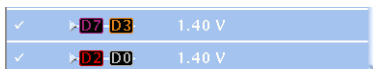
HINWEIS. Bei Auswahl von **S** (Klein) werden die Signale mit einer Höhe von 0,2 Skalenteilen angezeigt. Bei Auswahl von **M** (Mittel) werden die Signale mit einer Höhe von 0,5 Skalenteilen angezeigt. Bei Auswahl von **L** (Groß) werden die Signale mit einer Höhe von 1 Skalenteil angezeigt. **L** funktioniert nur, wenn ausreichend Platz vorhanden ist, um die Signale anzuzeigen. Sie können bis zu 8 Signale der Größe **L** gleichzeitig anzeigen.

7. Sie können einzelne digitale Kanäle zur einfacheren Erkennung beschriften. (Siehe Seite 48, *Beschriften von Kanälen und Bussen.*)

8. Wenn Sie einige oder alle der digitalen Kanäle in einer Gruppe zusammenfassen möchten, verschieben Sie die Kanäle so, dass sie sich direkt nebeneinander befinden. Alle benachbarten Kanäle bilden automatisch eine Gruppe.

Sie können die Gruppen anzeigen, indem Sie im seitlichen Menü auf **Wählen** drücken und dann den Mehrzweck-Drehknopf **a** drehen.

Wenn Sie eine Gruppe ausgewählt haben, drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die Gruppe als Ganzes zu verschieben.



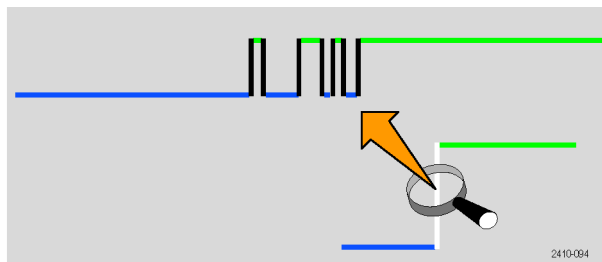
Anzeigen digitaler Kanäle

Die vielfältigen Möglichkeiten zur Anzeige der Daten aus den digitalen Kanälen helfen Ihnen, die Signale zu analysieren. Digitale Kanäle speichern einen hohen oder einen niedrigen Zustand für jeden Abtastpunkt.

Der logische Pegel „Hoch“ wird grün angezeigt. Der logische Pegel „Niedrig“ wird blau angezeigt. Wenn ein einzelner Übergang während der Zeit stattfindet, die durch eine Säule von einem Pixel Breite dargestellt wird, wird dieser Übergang (die Flanke) in grauer Farbe angezeigt.

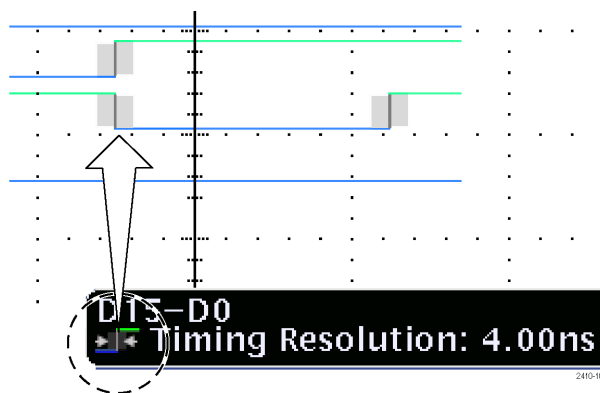
Wenn mehrere Übergänge während der Zeit stattfinden, die durch eine Säule von einem Pixel Breite dargestellt wird, wird der Übergang (die Flanke) in weißer Farbe angezeigt.

Wenn in der Anzeige eine weiße Flanke zu erkennen ist, durch die mehrere Übergänge dargestellt werden, können Sie die einzelnen Flanken möglicherweise durch Zoomen vergrößern und so erkennen.



Nachdem das Oszilloskop mit dem Zoom so stark vergrößert hat, dass pro Abtastung eine Säule von mehr als einem Pixel Breite angezeigt wird, wird die Unsicherheit der Flankenposition durch eine hellgraue Schattierung dargestellt.

HINWEIS. Wenn die hellgraue Schattierung angezeigt wird, verwenden Sie MagniVu. Die MagniVu-Anzeige wird nur bei Verwendung von MagniVu angezeigt.



Hinzufügen von Bildschirm-Kommentaren

Mit den folgenden Schritten können Sie eigenen Text auf dem Bildschirm hinzufügen:

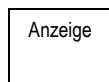
1. Drücken Sie **Utility**.



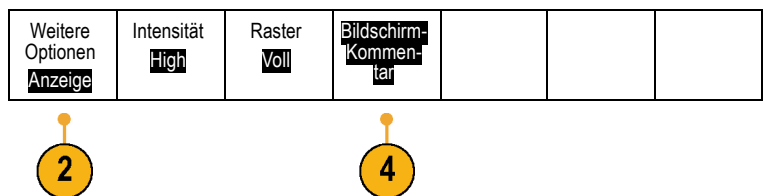
2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **Anzeige** aus.



4. Drücken Sie im daraufhin unten angezeigten Menü auf **Bildschirm-Kommentar**.



5. Drücken Sie auf **Kommentar anzeigen**, um im seitlichen Menü **Ein** auszuwählen.
Das Kommentarfenster wird angezeigt.
Positionieren Sie das Fenster durch Drehen der Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b**.

6. Drücken Sie **Kommentar bearbeiten** in dem Menü auf dem seitlichen Rahmen.

7. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um durch die Liste der Buchstaben, Zahlen und anderen Zeichen zu blättern und den jeweils gewünschten Buchstaben auszuwählen.

Sie können auch über eine amerikanische USB-Tastatur Zeichen eingeben. (Siehe Seite 30, *Anschließen einer USB-Tastatur an das Oszilloskop*.)

Um den Text neu zu positionieren, drücken Sie im seitlichen Menü die Taste **Position** und drehen nach Bedarf die Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b**.

Anzeigen der Triggerfrequenz

Sie können das Auslesen einer Triggerfrequenz anzeigen. Hierbei werden alle triggerbaren Ereignisse gezählt, ganz gleich, ob das Oszilloskop auf sie getriggert hat oder nicht, und wie oft diese Ereignisse pro Sekunde auftreten. Gehen Sie folgendermaßen vor, um dieses Auslesen anzuzeigen:

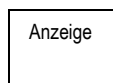
1. Drücken Sie **Utility**.



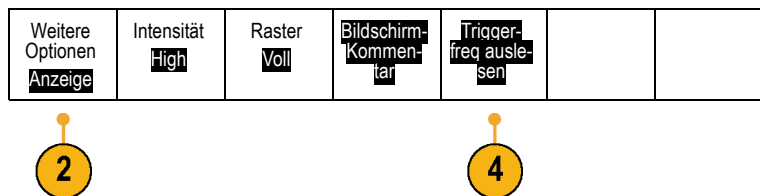
2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **Anzeige** aus.

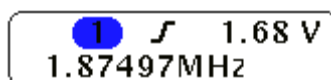


4. Drücken Sie **Triggerfreq auslesen** auf dem sich ergebenden unteren Rahmenmenü.



5. Drücken Sie die Option **Ein** auf dem seitlichen Rahmenmenü.

Die Triggerfrequenz wird nun in der Triggeranzeige unten rechts im Bildschirm angezeigt.



Analysieren von Signalen

Nachdem die Erfassung, Triggerung und Anzeige des gewünschten Signals ordnungsgemäß eingestellt wurde, können Sie die Ergebnisse analysieren. Wählen Sie aus den Funktionen Cursors, automatische Messungen, Statistik, Math und FFT aus.

Durchführen automatischer Messungen

So führen Sie eine automatische Messung durch:

1. Drücken Sie **Messen**.



2. Drücken Sie **Messung hinzufügen**.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	Weiter		Cursor auf Bildschirm anzeigen	Cursor konfigurieren
--------------------	-------------------	-------------	--------	--	--------------------------------	----------------------




3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die betreffende Messung auszuwählen. Drehen Sie dann bei Bedarf Mehrzweck-Drehknopf **b**, um den Kanal für die Messung auszuwählen.



4. Um eine Messung zu entfernen, drücken Sie auf **Messung entfernen**. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die betreffende Messung auszuwählen, und drücken Sie im seitlichen Menü auf **OK Messung entfernen**.


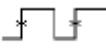
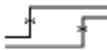


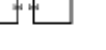



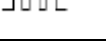
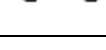
Schnelltipps

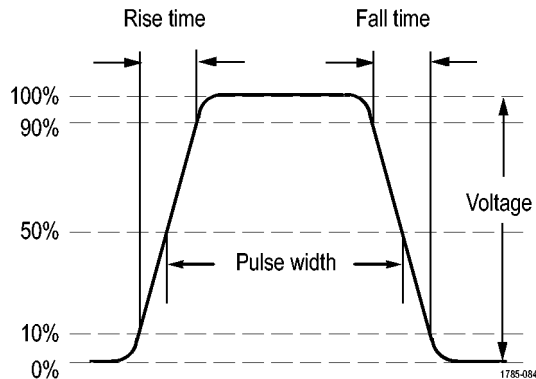
- Um alle Messungen zu entfernen, wählen Sie **Alle Messungen entfernen**.
- Das Symbol  wird anstelle des erwarteten numerischen Messergebnisses angezeigt, wenn eine vertikale Begrenzung vorhanden ist. Ein Teil des Signals befindet sich ober- oder unterhalb der Anzeige. Um ein ordnungsgemäßes numerisches Messergebnis zu erhalten, stellen Sie das Signal mit den Drehknöpfen für die vertikale Skalierung und die Position so ein, dass es vollständig angezeigt wird.

Auswählen automatischer Messungen

In der folgenden Tabelle werden die automatischen Messungen nach Kategorie aufgelistet: Zeit oder Amplitude. (Siehe Seite 105, *Durchführen automatischer Messungen*.)

Zeitmessungen





Messung		Beschreibung
Periode		Die erforderliche Zeit, um den ersten Zyklus eines Signals oder eines getorten Bereichs abzuschließen. Die Periode ist der Kehrwert der Frequenz und wird in Sekunden gemessen.
Frequenz		Der erste Zyklus eines Signals oder eines getorten Bereichs. Die Frequenz ist der Kehrwert der Periode. Sie wird in Hertz (Hz) gemessen, wobei ein Hz einem Zyklus pro Sekunde entspricht.
Verzögerung		Die Zeit zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standard 50 %) von zwei verschiedenen Signalen. Informationen hierzu finden Sie auch unter <i>Phase</i> .
Anstiegszeit		Die für die Vorderflanke des ersten Impulses des Signals oder des getorten Bereichs erforderliche Zeit, um vom unteren Referenzwert (Standard = 10 %) auf den oberen Referenzwert (Standard = 90 %) des letzten Werts anzusteigen.
Abfallzeit		Die für die abfallende Flanke des ersten Impulses des Signals oder des getorten Bereichs erforderliche Zeit, um vom oberen Referenzwert (Standard = 90 %) auf den unteren Referenzwert (Standard = 10 %) des letzten Werts abzufallen.
Positives Tastverhältnis		Das Verhältnis der positiven Impulsbreite zur Signalperiode als Prozentzahl ausgedrückt. Das Tastverhältnis wird im ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessen.
Negatives Tastverhältnis		Das Verhältnis der negativen Impulsbreite zur Signalperiode als Prozentzahl ausgedrückt. Das Tastverhältnis wird im ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessen.
Positive Impulsbreite		Der Abstand (Zeit) zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standard 50 %) eines positiven Impulses. Die Messung wird beim ersten Impuls des Signals oder des getorten Bereichs vorgenommen.
Negative Impulsbreite		Der Abstand (Zeit) zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standard 50 %) eines negativen Impulses. Die Messung wird beim ersten Impuls des Signals oder des getorten Bereichs vorgenommen.
Burstbreite		Die Dauer eines Bursts (eine Reihe von einmaligen Ereignissen). Sie wird über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gemessen.
Phase		Der Zeitraum in Winkelgrad, den ein Signal einem anderen Signal voraus- oder nacheilt. 360° bilden einen vollen Signalzyklus. Informationen hierzu finden Sie auch unter <i>Verzögerung</i> .

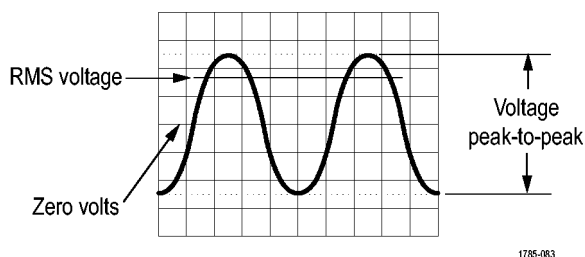


Amplitudenmessungen






Messung		Beschreibung
Positives Überspringen		Dieser Wert wird über ein gesamtes Signal oder einen gesamten getorteten Bereich gemessen und wird angegeben als: Positives Überspringen = (Maximum – Hoch) / Amplitude x 100 %.
Negatives Überspringen		Dieser Wert wird über ein gesamtes Signal oder einen gesamten getorteten Bereich gemessen und wird angegeben als: Negatives Überspringen = (Niedrig – Minimum) / Amplitude x 100 %.
Pk-Pk		Die absolute Differenz zwischen der maximalen und der minimalen Amplitude des gesamten Signals oder des gesamten getorteten Bereichs.
Amplitude		Der niedrige Wert abgezogen vom hohen Wert während des gesamten Signals oder des gesamten getorteten Bereichs.
High		Dieser Wert wird als 100 % verwendet, wenn hohe Referenzwerte, mittlere Referenzwerte oder niedrige Referenzwerte benötigt werden, z. B. bei Abfallzeit- oder Anstiegszeitmessungen. Wird entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode ermittelt. Bei der Min/Max-Methode wird der gefundene Maximalwert verwendet. Bei der Histogramm-Methode wird der am häufigsten oberhalb der Mitte gefundene Wert verwendet. Dieser Wert wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorteten Bereichs gemessen.
Low		Dieser Wert wird als 0 % verwendet, wenn hohe Referenzwerte, mittlere Referenzwerte oder niedrige Referenzwerte benötigt werden, z. B. bei Abfallzeit- oder Anstiegszeitmessungen. Wird entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode ermittelt. Bei der Min/Max-Methode wird der gefundene Minimalwert verwendet. Bei der Histogramm-Methode wird der am häufigsten unterhalb der Mitte gefundene Wert verwendet. Dieser Wert wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorteten Bereichs gemessen.
Max		Die größte positive Spitzenspannungswert. Max wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorteten Bereichs gemessen.
Min		Die größte negative Spitzenspannungswert. Min wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorteten Bereichs gemessen.

Amplitudenmessungen (Fortsetzung)

Messung		Beschreibung
Mittelwert		Der über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gebildete arithmetische Mittelwert.
Zyklusmittelwert		Der über den ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gebildete arithmetische Mittelwert.
Eff		Die über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gemessene echte Effektivwertspannung.
Zyklus-Effektivwert		Die über den ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessene echte Effektivwertspannung.



Verschiedene Messungen

Messung		Beschreibung
Steigende Flankenanzählung		Die Anzahl der positiven Übergänge von einem niedrigen Referenzwert zu einem hohen Referenzwert im Signal- oder Gate-gesteuerten Bereich.
Fallende Flankenanzählung		Die Anzahl der negativen Übergänge von einem hohen Referenzwert zu einem niedrigen Referenzwert im Signal- oder Gate-gesteuerten Bereich.
Positive Impulsanzählung		Die Anzahl der positiven Impulse, die über den mittleren Referenzübergang im Signal- oder Gate-gesteuerten Bereich hinausgeht.
Negative Impulsanzählung		Die Anzahl der negativen Impulse, die unter dem mittleren Referenzübergang im Signal- oder Gate-gesteuerten Bereich liegen.
Fläche		Die Flächenmessung ist eine Spannung/Zeit-Messung. Es wird die Fläche während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs in Volt-Sekunden zurückgegeben. Die Fläche oberhalb von Masse ist positiv und die Fläche unterhalb von Masse ist negativ.
Zyklusfläche		Eine Spannung/Zeit-Messung. Bei der Messung wird die Fläche während des ersten Zyklus des Signals oder des ersten Zyklus des Gate-Bereichs in Volt-Sekunden angegeben. Die Fläche oberhalb des allgemeinen Referenzpunkts ist positiv, und die Fläche unterhalb des allgemeinen Referenzpunkts ist negativ.

Anpassen einer automatischen Messung

Automatische Messungen können angepasst werden, indem Sie Gating verwenden, Messungsstatistiken verändern, die Referenzpegel der Messung anpassen oder einen Schnappschuss machen.


Gating

Gating beschränkt die Messung auf einen bestimmten Bereich des Signals. Um Gating zu verwenden, führen Sie folgende Schritte aus:

1. Drücken Sie **Messen**.






2. Drücken Sie so oft wie nötig **Weiter**, um in dem angezeigten Popup-Menü **Gating** auszuwählen.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	 Weiter			Cursor auf Bildschirm anzeigen
--------------------	-------------------	-------------	---	--	--	--------------------------------

2

3. Positionieren Sie die Gates mithilfe der Optionen im seitlichen Menü.

Gating
 Aus (Gesamt)
 Bildschirm
 Zwischen den Cursoren


Statistik

Die Statistik charakterisiert die Stabilität von Messungen. So passen Sie die Statistik an:

1. Drücken Sie **Messen**.



2. Drücken Sie so oft wie nötig **Weiter**, um in dem angezeigten Popup-Menü **Statistik** auszuwählen.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	 Weiter			Cursor auf Bildschirm anzeigen
--------------------	-------------------	-------------	---	--	--	--------------------------------

2

3. Drücken Sie die Optionen im Menü auf dem seitlichen Rahmen. Diese bestehen aus den Optionen zum Ein- oder Ausschalten der Statistik und zum Einstellen, wie viele Abtastpunkte für die Berechnung der mittleren und der Standardabweichung verwendet werden.

Statistics (Statistik)
 Aus
Abtastw. f. mittl. & Std.abw.
(a) 
Statistik zurücksetzen

3

3

Schnappschuss

So zeigen Sie alle Messungen aus einer Quelle zu einem bestimmten Zeitpunkt gleichzeitig an:

1. Drücken Sie **Messen**.



2. Drücken Sie im unteren Menü auf **Messung hinzufügen**.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	 Weiter			Cursor auf Bildschirm anzeigen
--------------------	-------------------	-------------	---	--	--	--------------------------------

2

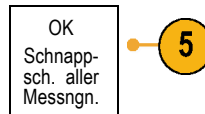
3. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf **a**, um den gewünschten **Quellkanal** auszuwählen.



4. Drehen Sie den Mehrfunktions-Drehknopf **b**, um den **Messtyp** von **Schnappschuss** auszuwählen.



5. Drücken Sie **OK Schnappsch. aller Messngn.**



6. Zeigen Sie die Ergebnisse an.

Schnappschuss von 1

Periode	: 312,2 μ s	Freq	: 3,203 kHz
+Breite	: 103,7 μ s	-Breite	: 208,5 μ s
BrstBr	: 936,5 μ s		
Anstieg	: 1,452 μ s	Abfall	: 1,144 μ s
+Last	: 33,23%	-Last	: 66,77 %
+Über	: 7,143%	-Über	: 7,143 %
High	: 9,200 V	Low	: -7,600 V
Max	: 10,40 V	Min	: -8,800 V
Amplitude	: 16,80 V	Sp-Sp	: 19,20 V
Mittel	: -5,396 V	ZMittel	: -5,396 V
Eff	: 7,769 V	Zeff	: 8,206 V
Fläche	: -21,58 mVs	ZykFl	: -654,6 μ Vs
+Flanke	5	-Flanke	4
+Impuls	4	-Impuls	4


Referenzpegel

Referenzpegel bestimmen, wie zeitbezogene Messungen vorgenommen werden. Sie werden beispielsweise zur Berechnung der Anstiegs- und der Abfallzeiten verwendet.

1. Drücken Sie **Messen**.



2. Drücken Sie so oft wie nötig **Weiter**, um in dem angezeigten Popup-Menü **Referenzpegel** auszuwählen.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	 Weiter		Cursor auf Bildschirm anzeigen	Cursor konfigurieren
--------------------	-------------------	-------------	---	--	--------------------------------	----------------------



3. Legen Sie mithilfe des seitlichen Menüs die Pegel fest.

Verwenden Sie hohe und niedrige Pegel zur Berechnung der Anstiegs- und Abfallzeiten.

Verwenden Sie die mittlere Referenz primär für Messungen zwischen Flanken, z. B. Impulsbreiten.

Referenzpegel
Pegel setzen in % Einheiten
High Ref (a) 90.0 %
Mid Ref 50.0 % 50.0 %
Low Ref 10.0 %
Grundeinstellung

Manuelle Messungen mit Cursors vornehmen

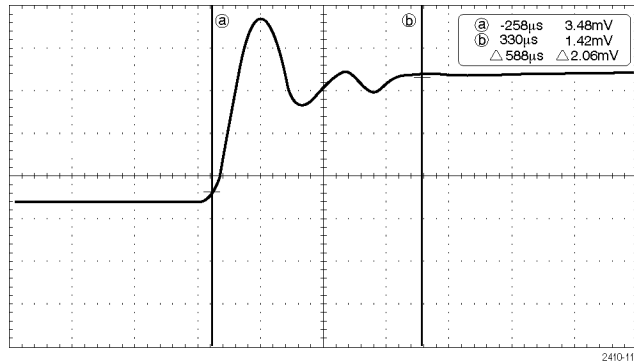
Cursor sind Markierungen auf dem Bildschirm, die Sie in der Signalanzeige positionieren, um manuelle Messungen an erfassten Daten vorzunehmen. Sie werden als horizontale und/oder vertikale Linien angezeigt. So verwenden Sie Cursor:

1. Drücken Sie **Cursor**, um die Cursor zu aktivieren. Wenn Sie ein zweites Mal drücken, werden die Cursor deaktiviert. Sie können **Cursor** auch gedrückt halten, um das Cursormenü anzuzeigen.



HINWEIS. Wenn die Cursor aktiviert bleiben sollen, Sie aber die Cursor-Anzeige ausblenden möchten, drücken Sie wiederholt auf **Menu Off** (Menü aus), bis die Cursor-Anzeige ausgeblendet wird. Sie können die Cursor weiterhin mit den Mehrzweck-Drehknöpfen bewegen. Um die Cursor-Anzeige wieder einzublenden, drücken Sie erneut die Taste **Menu Off** (Menü aus).

Im Beispiel werden zwei vertikale Cursor auf dem ausgewählten Signal angezeigt. Durch Drehen des Mehrfunktions-Drehknopfs **a** verschieben Sie einen Cursor nach rechts bzw. nach links. Durch Drehen des Mehrfunktions-Drehknopfs **b** verschieben Sie den anderen Cursor.



2. Wenn die Cursor aktiviert sind, drücken Sie **Wählen**.

Dadurch wird die Cursorverknüpfung ein- und ausgeschaltet. Wenn die Verknüpfung eingeschaltet ist, werden durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfs **a** die zwei Cursor aufeinander zu bewegt. Durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfs **b** kann die Zeit zwischen den Cursor angepasst werden.



3. Drücken Sie **Fein**, um zwischen einer Grob- und einer Feinabstimmung der Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b** zu wechseln.

Durch Drücken von **Fein** wird auch die Empfindlichkeit anderer Drehknöpfe verändert.



4. Halten Sie **Cursor** gedrückt, um das Cursormenü anzuzeigen.



5. Drücken Sie im unteren Menü auf **Cursor**, um die Cursor auf **Bildschirm** einzustellen. Im Bildschirmmodus verlaufen zwei horizontale und zwei vertikale Leisten über das Raster.

Cursor Signal Bildschirm	Quelle Auto	Leisten Horizontal Vertikal	Gekoppelt Ein/ Aus	Cursor auf Bildschirm anzeigen	Einheiten	
---------------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	------------------------------	--------------------------------------	-----------	--

6. Drehen Sie die Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b**, um die beiden horizontalen Cursor zu verschieben.



7. Drücken Sie **Wählen**.

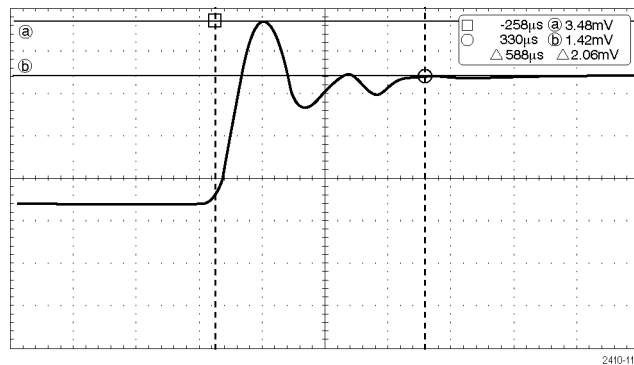
Dadurch werden die horizontalen Cursor aktiv und die vertikalen Cursor inaktiv. Wenn Sie nun die Mehrfunktions-Drehknöpfe drehen, werden die horizontalen Cursor verschoben.

Drücken Sie nochmals **Wählen**, um die vertikalen Cursor wieder zu aktivieren.



8. Zeigen Sie die Cursor und die Cursor-Messwertanzeige an.

HINWEIS. Auf digitalen Kanälen können Sie Zeitmessungen mit Cursor vornehmen, aber keine Amplitudenmessungen.



9. Sie können mehrere Signale auf dem Bildschirm anzeigen, indem Sie eine oder mehrere der Kanaltasten 1 bis 4 drücken oder bei Verwendung eines MSO3000B die Taste **D15-D0** drücken.

10. Halten Sie **Cursor** gedrückt, um das Cursormenü erneut anzuzeigen.



11. Drücken Sie im unteren Menü auf **Quelle**.
Ein Popup-Menü wird angezeigt. Die Standardmenüauswahl von **Auto** bedingt es, dass die Cursor an den ausgewählten (zuletzt verwendeten) Signalen Messungen vornehmen.
12. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um einen Kanal auszuwählen, der gemessen werden soll und der nicht dem Kanal entspricht, der von **Auto** angezeigt wurde.
13. Drücken Sie **Menu Off**, um das seitliche Popup-Menü zu schließen.



14. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**,
und führen Sie an dem anderen Signal
Cursor-Messungen durch.

Verwenden von Cursor-Messwertanzeigen

Cursor-Messwertanzeigen enthalten Informationen in Zahlen oder in Textform bezüglich der aktuellen Cursorpositionen.

Die Messwertanzeigen befinden sich in der oberen rechten Ecke des Rasters. Wenn der Zoom eingeschaltet ist, wird die Anzeige in der oberen rechten Ecke des Zoomfensters angezeigt.

Wenn ein Bus ausgewählt wurde, werden in der Anzeige die dekodierten Busdaten in dem ausgewählten Format (hexadezimal, binär, dezimal oder ASCII, je nach ausgewähltem Standard) dargestellt. Der Datenwert dieses Punkts wird in der Cursor-Anzeige angezeigt.

Δ-Anzeige:

Die Δ-Anzeige stellt den Unterschied zwischen den beiden Cursorpositionen dar.

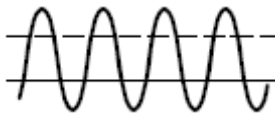
a-Anzeige:

Durch diese Anzeige wird dargestellt, dass der Wert durch den Mehrzweck-Drehknopf **a** gesteuert wird.

b-Anzeige:

Durch diese Anzeige wird dargestellt, dass der Wert durch den Mehrzweck-Drehknopf **b** gesteuert wird.

Die horizontalen Cursorlinien auf dem Bildschirm messen die vertikalen Parameter, normalerweise die Spannung.



Die vertikalen Cursorlinien auf dem Bildschirm messen horizontale Parameter, normalerweise die Zeit.



<input type="checkbox"/> a	-16.0ms	22.4mV
<input type="radio"/> b	8.00ms	20.4mV
<input type="checkbox"/> Δ	24.0ms	2.00mV

1785-134

Die quadratischen und kreisförmigen Symbole in der Anzeige bilden die beiden Mehrzweckknöpfe ab, wenn sowohl vertikale als auch horizontale Cursor vorhanden sind.

Verwenden von XY-Cursorn

Bei aktivierter XY-Anzeige erscheinen die Cursoranzeigen rechts neben dem Raster. Sie erscheinen als Rechteck-, Polar-, Produkt- oder Verhältnisanzeige.

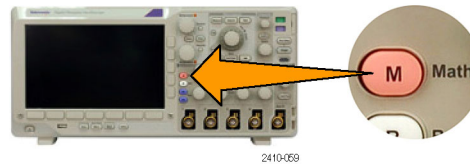
Verwenden von mathematischen Signalen

Erstellen Sie mathematische Signale zur Unterstützung der Analyse der Kanal- und Referenzsignale. Durch Kombinieren und Umwandeln der Quellsignale und anderer Daten in mathematische Signale, können Sie die Datenanzeige ableiten, die für Ihre Anwendung erforderlich ist.

HINWEIS. In Verbindung mit seriellen Bussen stehen keine Math-Signale zur Verfügung.

Führen Sie mit dem folgenden Verfahren einfache (+, −, ×, ÷) mathematische Operationen für zwei Signale aus:

1. Drücken Sie **Mathe**.



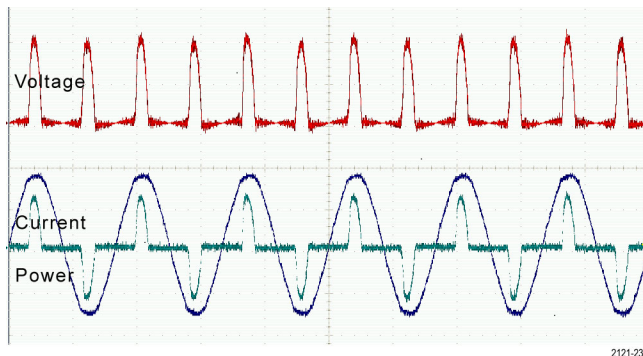
2. Drücken Sie **Doppelsignal-Math**.

Doppelsig- nal-Math.	FFT	Fort- geschrit- tene Math		(M) Bezeichng.		
-------------------------	-----	---------------------------------	--	-------------------	--	--



3. Legen Sie im Menü auf dem seitlichen Rahmen die Quellen auf Kanal **1, 2, 3, 4** oder die Referenzsignale **R1, R2, R3** oder **R4** fest. Wählen Sie die Operatoren **+**, **−**, **×** oder **÷** aus.

4. Sie können zum Beispiel die Leistung berechnen, indem Sie ein Spannungssignal mit einem Stromsignal multiplizieren.



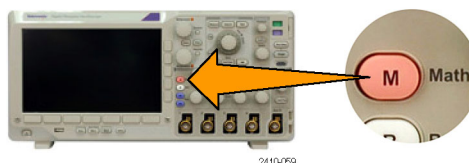
Schnelltipps

- Mathematische Signale können aus Kanal- oder Referenzsignalen oder einer Kombination dieser beiden erstellt werden.
- Für mathematische Signale können auf die gleiche Weise Messungen wie für Kanalsignale vorgenommen werden.
- Für mathematische Signale wird die horizontale Skala und Position von den Quellen im Math-Ausdruck abgeleitet. Durch Anpassen dieser Bedienelemente für die Quellsignale wird auch das mathematische Signal angepasst.
- Sie können mathematische Signale mithilfe des inneren Drehknopfs des Pan-Zoom-Bedienelements vergrößern. Mit dem inneren Drehknopf positionieren Sie den gezoomten Bereich. (Siehe Seite 125, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge.*)

Verwendung von FFT

FFT zerlegt Signale in Frequenzkomponenten, die vom Oszilloskop dann anstelle des normalen Zeitbereich als Graph angezeigt werden. Diese Frequenzen können mit bekannten Systemfrequenzen abgeglichen werden, etwa System-Taktgebern, Oszillatoren oder Stromquellen.

1. Drücken Sie **Mathe**.

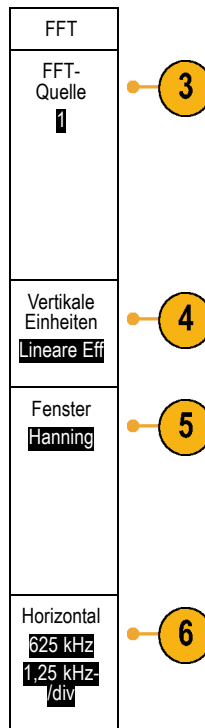


2. Drücken Sie **FFT**.

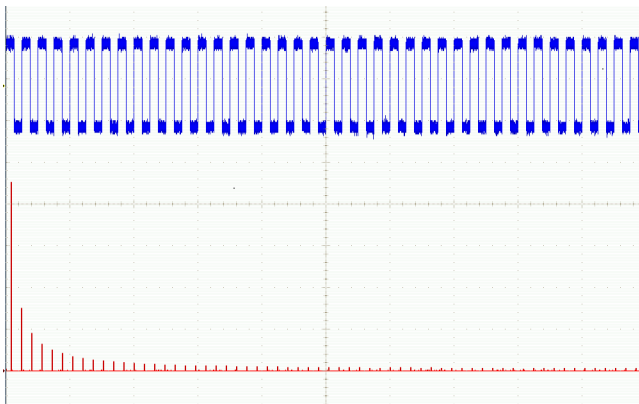
Doppelsig- nal-Math.	FFT	Fort- geschrit- tene Math		(M) Bezeichng.		
-------------------------	------------	---------------------------------	--	-------------------	--	--



3. Drücken Sie bei Bedarf im seitlichen Menü die Taste **FFT-Quelle**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die zu verwendende Quelle auszuwählen. Sie haben folgende Auswahlmöglichkeiten: Kanäle 1, 2, 3, 4, Referenzsignale R1, R2, R3 und R4.
4. Drücken Sie im seitlichen Menü mehrmals die Taste **Vertikale Einheiten**, um „Lineare RMS“ oder „dBV RMS“ auszuwählen.
5. Drücken Sie im seitlichen Menü mehrmals die Taste **Fenster**, um das gewünschte Fenster auszuwählen.
Die folgenden Fenster sind verfügbar: Rectangular, Hamming, Hanning und Blackman-Harris.
6. Drücken Sie im seitlichen Menü die Taste **Horizontal**, um die Mehrzweck-Drehknöpfe **a** und **b** zu aktivieren und die FFT-Anzeige zu verschieben und zu zoomen.



7. Auf dem Bildschirm wird FFT angezeigt.



Schnelltipps

- Das Gerät reagiert bei kleineren Aufzeichnungslängen schneller.
- Bei größeren Aufzeichnungslängen wird das Rauschen relativ zum Signal verringert und die Frequenzauflösung erhöht.
- Verwenden Sie die Zoomfunktion bei Bedarf zusammen mit dem Horizontal-Bedienelementen **Position** und **Skala**, um das FFT-Signal zu vergrößern und zu positionieren.
- Mit der dBV Eff-Standardskala können Sie eine detaillierte Ansicht mehrerer Frequenzen auch dann anzeigen, wenn deren Amplituden sehr unterschiedlich sind. Mit der linearen Eff-Skala können Sie zu Vergleichszwecken eine Gesamtansicht aller Frequenzen anzeigen.
- Die FFT-Funktion weist vier Fenster auf. Jedes stellt einen Kompromiss zwischen Frequenzauflösung und Größengenauigkeit dar. Die Auswahl des Fenster hängt von den zu messenden Werten und den Eigenschaften des Quellsignals ab. Wählen Sie das passende Fenster anhand der folgenden Kriterien aus.

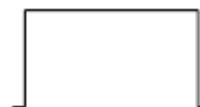
Beschreibung

Fenster

Rectangular

Dies ist der geeignetste Fenstertyp zum Auflösen von Frequenzen, die sehr nahe an einem einzigen Wert liegen, jedoch am ungeeignetsten zum genauen Messen der Amplitude solcher Frequenzen. Es ist der optimale Typ zum Messen des Frequenzspektrums sich nicht wiederholender Signale und zum Messen von Frequenzanteilen, die der Gleichstromfrequenz ähneln.

Verwenden Sie „Rectangular“, um Störspitzen oder Bursts zu messen, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis fast gleich sind. Verwenden Sie dieses Fenster auch für Sinussignale gleicher Amplitude mit nahe beieinander liegenden Frequenzen sowie für unkorreliertes Breitbandrauschen mit sich relativ langsam änderndem Spektrum.



Hamming

Dieses Fenster eignet sich sehr gut zum Auflösen von Frequenzen, die sehr nah am gleichen Wert liegen. Die Amplitudengenauigkeit ist dabei etwas besser als beim Fenster „Rectangular“. Das Fenster bietet eine geringfügig bessere Frequenzauflösung als „Hanning“.

Verwenden Sie „Hamming“ zum Messen von Sinus-, periodischem und unkorreliertem Schmalbandrauschen. Dieses Fenster eignet sich für Störspitzen oder Bursts, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis signifikante Unterschiede aufweisen.



Beschreibung**Fenster****Hanning**

Dieses Fenster eignet sich sehr gut zum Messen der Amplitudengenauigkeit, aber weniger zum Auflösen von Frequenzen.

Verwenden Sie „Hanning“ zum Messen von Sinus-, periodischem und unkorreliertem Schmalbandrauschen. Dieses Fenster eignet sich für Störspitzen oder Bursts, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis signifikante Unterschiede aufweisen.

**Blackman-Harris:**

Dieses Fenster eignet sich am besten zum Messen von Frequenzamplituden, aber am wenigsten zum Auflösen von Frequenzen.

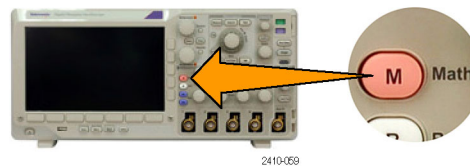
Verwenden Sie „Blackman-Harris“ zum vorrangigen Messen von Einzelfrequenzsignalen, um nach Oberwellen höheren Grads zu suchen.



Verwenden von Fortgeschrittene Math

Die Funktion „Fortgeschrittene Math“ ermöglicht Ihnen, selbst einen mathematischen Signalausdruck zu erstellen, der aktive und Referenzsignale, Messungen und/oder numerische Konstanten beinhalten kann. So verwenden Sie diese Funktion:

1. Drücken Sie **Mathe**.



2. Drücken Sie **Fortgeschrittene Math.**

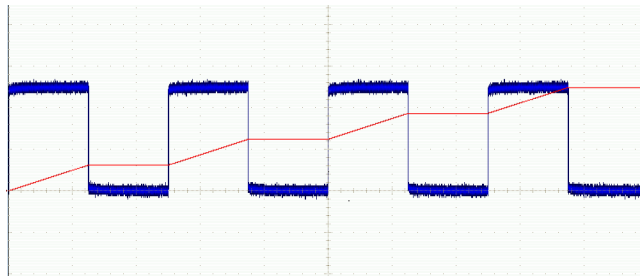
Doppelsig- nal-Math.	FFT	Fort- geschrit- tene Math				
-------------------------	-----	---------------------------------	--	--	--	--



3. Erstellen Sie mithilfe des seitlichen Menüs benutzerdefinierte Ausdrücke.
4. Drücken Sie **Ausdruck bearbeiten**, und erstellen Sie mithilfe der Mehrzweck-Drehknöpfe und der unten angezeigten Menütasten einen Ausdruck. Drücken Sie anschließend im seitlichen Menü auf **OK Annehmen**.

So berechnen Sie z. B. mit **Ausdruck bearbeiten** das Integral eines Rechtecksignals:

1. Drücken Sie im unteren Menü auf **Entfernen**.
2. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um **Intg(** auszuwählen.
3. Drücken Sie **Auswahl eingeben**.
4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um Kanal 1 auszuwählen.
5. Drücken Sie **Auswahl eingeben**.
6. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um **)** auszuwählen.
7. Drücken Sie **OK Annehmen**.

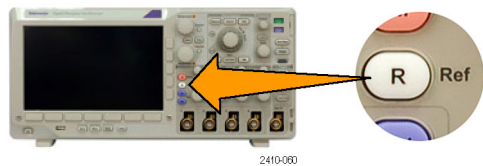


Verwendung von Referenzsignalen

Erstellen Sie ein Referenzsignal, um ein Signal zu speichern. Auf diese Weise können Sie beispielsweise einen Standard einrichten, mit dem alle anderen Signale verglichen werden können. So verwenden Sie die Referenzsignale:

HINWEIS. 5 M-Referenzsignale sind flüchtig und werden beim Abschalten des Oszilloskops nicht gespeichert. Solche Signale können nur im externen Speicher behalten werden.

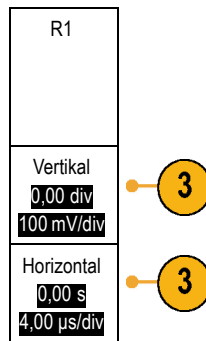
- 1. Drücken Sie **Ref R**. Daraufhin wird das untere Referenzmenü angezeigt.



- 2. Verwenden Sie die daraufhin im unteren Menü angezeigten Optionen, um ein Referenzsignal anzuzeigen oder auszuwählen.

(R1) <input checked="" type="checkbox"/> (Ein) 3-Mai-07	(R2) <input type="checkbox"/> (Aus)	(R3) <input type="checkbox"/> (Aus)	(R4) <input type="checkbox"/> (Aus)			
2	2	2	2			

3. Passen Sie die Vertikal- und Horizontal-Einstellungen des Referenzsignals mithilfe des seitlichen Menüs und der Mehrzweck-Drehknöpfe an.



Schnelltipps

- **Referenzsignale auswählen und anzeigen.** Sie können alle Referenzsignale gleichzeitig anzeigen. Um ein bestimmtes Referenzsignal auszuwählen, drücken Sie die entsprechende Bildschirmstaste.
- **Entfernen von Referenzsignalen aus der Anzeige.** Um ein Referenzsignal aus der Anzeige zu entfernen, drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **R**. Das untere Menü wird angezeigt. Drücken Sie dann im unteren Menü die entsprechende Taste, um es zu deaktivieren.
- **Skalieren und Positionieren eines Referenzsignals.** Sie können ein Referenzsignal unabhängig von allen anderen angezeigten Signalen positionieren und skalieren. Wählen Sie das Referenzsignal aus, und passen Sie es mit einem Mehrzweck-Drehknopf an. Dabei ist es unwichtig, ob gerade eine Erfassung läuft.

Wenn ein Referenzsignal ausgewählt ist, sind die Skalierungs- und Neupositionierungsfunktionen für das Referenzsignal identisch, unabhängig davon, ob Zoom aktiviert oder deaktiviert ist.

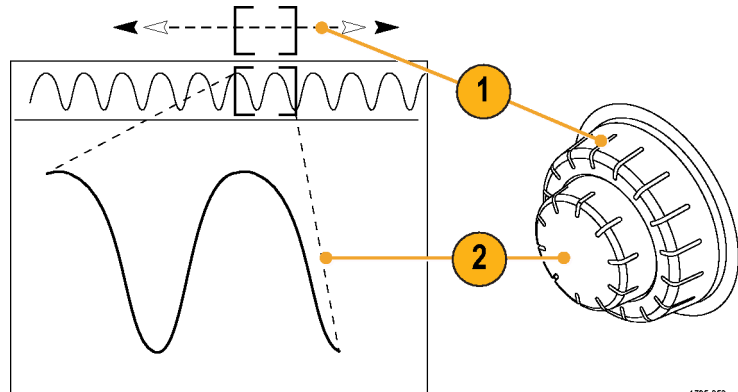
- **Speichern von 5 M-Referenzsignalen.** 5 M-Referenzsignale sind flüchtig und werden beim Abschalten des Oszilloskops nicht gespeichert. Solche Signale können nur im externen Speicher behalten werden.

Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge

Die Steuerelemente von Wave Inspector (Zoom/Verschieben, Play/Pause, Marke, Suchen) helfen Ihnen, Signale mit größerer Aufzeichnungslänge effizient zu bearbeiten. Um ein Signal horizontal zu vergrößern, drehen Sie den Knopf „Zoom“. Um einen Bildlauf durch ein gezoomtes Signal durchzuführen, drehen Sie den Knopf „Verschieben“.

Das Bedienelement „Pan-Zoom“ besteht aus den folgenden Teilen:

1. Einem äußeren Drehknopf zum Verschieben („Pan“)
2. Einem inneren Drehknopf zum Zoomen

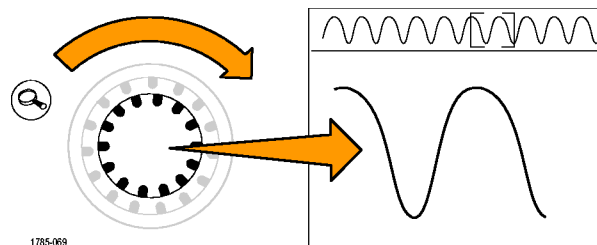


1785-053

Zoomen eines Signals

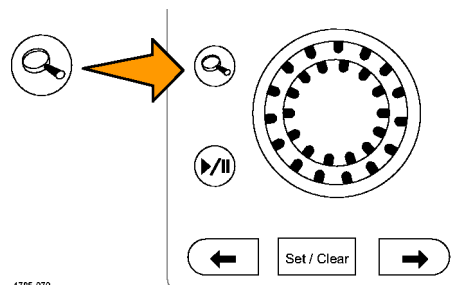
So verwenden Sie den Zoom:

1. Drehen Sie den inneren Knopf des Bedienelements „Pan-Zoom“ im Uhrzeigersinn, um den ausgewählten Teil des Signals zu vergrößern. Drehen Sie den Knopf entgegen dem Uhrzeigersinn, um ihn wieder zu verkleinern.



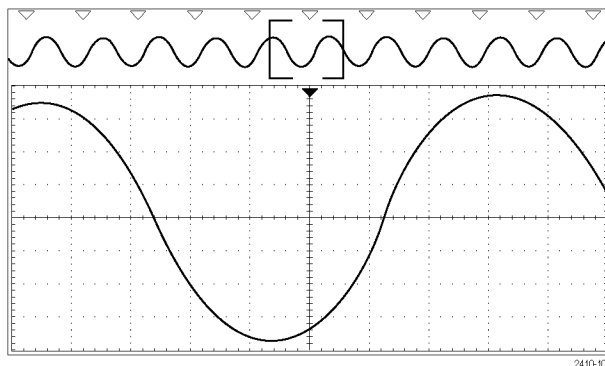
1785-069

2. Sie können den Zoom-Modus auch aktivieren und deaktivieren, indem Sie die Zoom-Taste drücken.



1785-070

- Überprüfen Sie die gezoomte Signalansicht, die im unteren, größeren Teil des Bildschirms angezeigt wird. Im oberen Teil des Bildschirms wird im Kontext der gesamten Aufzeichnung die Position und Größe des gezoomten Teils des Signals angezeigt.

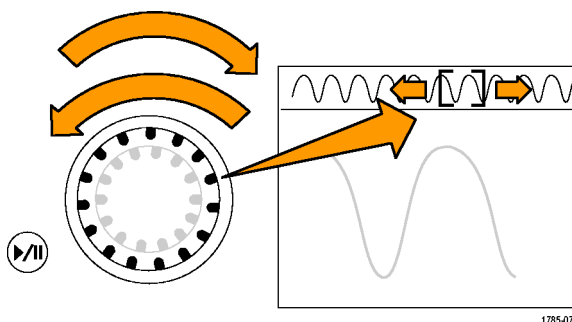


Verschieben eines Signals

Bei aktivierter Zoom-Funktion können Sie mithilfe der Verschiebefunktion („Pan“) schnell einen Bildlauf durch das Signal durchführen. So verwenden Sie die Verschiebefunktion:

- Drehen Sie den äußeren Knopf des Bedienelements „Pan-Zoom“, um das Signal zu verschieben.

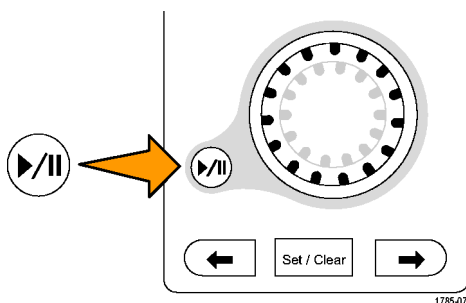
Drehen Sie den Knopf im Uhrzeigersinn, um es vorwärts zu verschieben. Drehen Sie es entgegen dem Uhrzeigersinn, um es rückwärts zu verschieben. Je weiter Sie den Knopf drehen, desto schneller wird das Zoom-Fenster verschoben.



Wiedergeben und Anhalten eines Signals

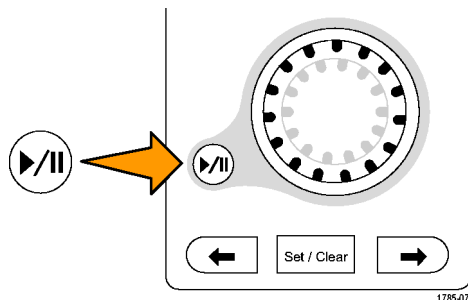
Verwenden Sie die Wiedergabe-/Pausen-Funktion um durch ein aufgezeichnetes Signal automatisch einen Bildlauf durchzuführen. So verwenden Sie die Funktion:

- Aktivieren Sie den Wiedergabe-/Pausen-Modus, indem Sie die Wiedergabe-/Pause-Taste drücken.
- Stellen Sie die Wiedergabegeschwindigkeit ein, indem Sie den äußeren Knopf („Pan“) weiter drehen. Je weiter Sie ihn drehen, desto höher ist die Geschwindigkeit.



3. Wechseln Sie die Wiedergaberichtung, indem Sie den Knopf in die andere Richtung drehen.
4. Bis zu einem gewissen Grad wird die Anzeige während der Wiedergabe um so mehr beschleunigt, je weiter Sie den Ring drehen. Wenn Sie den Ring bis zum Anschlag drehen, ändert sich die Wiedergabegeschwindigkeit nicht mehr, doch bewegt sich das Zoomfeld schnell in die betreffende Richtung. Drehen Sie den Knopf bis zum Anschlag, um einen Teil des Signals erneut wiederzugeben, den Sie eben gesehen haben und erneut sehen möchten.

5. Stoppen Sie die Wiedergabe-/Pausen-Funktion, indem Sie die Wiedergabe-/Pause-Taste erneut drücken.



Suchen und Markieren von Signalen

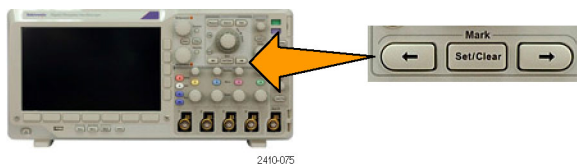
Sie können besonders interessante Punkte eines erfassten Signals markieren. Solche Markierungen erleichtern die Begrenzung der Analyse auf bestimmte Bereiche des Signals. Bereiche eines Signals können automatisch markiert werden, wenn sie bestimmte Kriterien erfüllen. Sie können aber auch manuell alle interessanten Punkte markieren. Von Markierung zu Markierung (interessantem Punkt zu interessantem Punkt) springen Sie mit den Pfeiltasten. Viele der Parameter, die zum Triggern verwendet werden können, können auch automatisch gesucht und markiert werden.

Suchmarkierungen bieten eine Möglichkeit, Signalbereiche als Referenz zu markieren. Über die Suchkriterien können Sie Markierungen automatisch setzen. Sie können Bereiche suchen und markieren, die bestimmte Flanken, Impulsbreiten, Runts, Logikzustände, Anstiegs-/Abfallzeiten, Setup-/Hold-Werte und Bus-Suchtypen aufweisen.

So setzen und entfernen (löschen) Sie Markierungen:

1. Wechseln Sie mit dem Zoomfeld zu dem Bereich des Signals, in dem Sie eine Suchmarkierung setzen (oder entfernen) möchten, indem Sie den äußeren Knopf („Pan“) drehen.

Drücken Sie die Vorwärts- (→) oder Rückwärts-Pfeiltaste (←), um zu einer vorhandenen Markierung zu springen.



2. Drücken Sie **Setzen / Löschen**.

Wenn sich in der Mitte des Bildschirms keine Suchmarkierung befindet, wird eine hinzugefügt.

3. Um Ihr Signal zu untersuchen, wechseln Sie von Suchmarke zu Suchmarke. Mit den Pfeiltasten → (vorwärts) und ← (zurück) können Sie von einer markierten Stelle zur nächsten wechseln, ohne irgendwelche anderen Bedienelemente verwenden zu müssen.

4. Löschen einer Markierung. Drücken Sie die Pfeiltasten → (vorwärts) oder ← (zurück), um zu der Markierung zu wechseln, die Sie löschen möchten. Zum Entfernen der aktuellen Markierung in der Mitte drücken Sie **Setzen / Löschen**. Dies geht bei manuell wie auch automatisch erstellten Markierungen.

So setzen und entfernen (löschen) Sie Suchmarkierungen automatisch:

1. Drücken Sie **Suchen**.



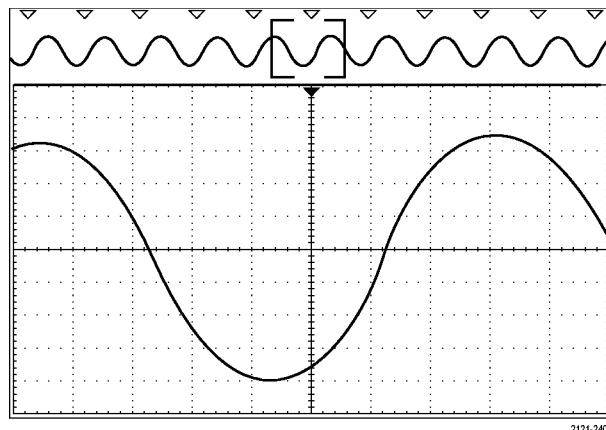
2. Wählen Sie im unteren Menü den gewünschten Suchtyp aus.

Suchen Aus	Suchtyp Flanke	Quelle 1	Flanke 			Schwelle- nw. 0,00 V
---------------	-------------------	-------------	------------	--	--	----------------------------

Das Suchmenü ähnelt dem Triggermenü.



3. Aktivieren Sie im seitlichen Menü die Suche.
4. Auf dem Bildschirm werden durch leere Dreiecke die Positionen automatischer Markierungen und durch gefüllte Dreiecke benutzerdefinierte Positionen angegeben. Diese werden sowohl in normalen als auch in zoomten Signalansichten angezeigt.
5. Sie können Ihr Signal schnell untersuchen, indem Sie mit den Pfeiltasten → (vorwärts) oder ← (zurück) von einer Suchmarke zur nächsten wechseln. Es sind keine weiteren Einstellungen erforderlich.



Schnelltipps.

- Sie können Triggereinstellungen kopieren, um nach anderen Positionen im erfassten Signal zu suchen, die die Triggerbedingungen erfüllen.
- Sie können auch die Sucheinstellungen in den Trigger kopieren.
- Wenn das Signal oder die Einstellungen gespeichert werden, werden benutzerdefinierte Markierungen mit dem Signal gespeichert.

- Automatische Suchmarkierungen werden beim Speichern des Signals nicht mit dem Signal gespeichert. Sie können sie jedoch mit der Suchfunktion problemlos neu erfassen.
- Die Suchkriterien werden in den gespeicherten Einstellungen gespeichert.

Der Wave Inspector verfügt über folgende Suchfunktionen:

Suchen	Beschreibung
Flanke	Suche nach Flanken (ansteigend oder abfallend) mit benutzerdefiniertem Schwellwert.
Impulsbreite	Suche nach positiven oder negativen Impulsbreiten, die $>$, $<$, $=$ oder \neq einer benutzerdefinierten Impulsbreite sind, oder die sich innerhalb oder außerhalb eines Bereichs befinden.
Timeout	Sucht nach Zuständen, wenn innerhalb einer angegebenen Zeit kein Impuls festgestellt wird.
Runt	Suche nach positiven oder negativen Impulsen, die eine Amplitudenschwelle überschreiten, eine zweite Schwelle jedoch nicht überschreiten, bevor die erste Schwelle erneut überschritten wird. Suche nach allen Runt-Impulsen oder nur solchen, die $>$, $<$, $=$ oder \neq einem benutzerdefinierten Zeitraum sind.
Logik	Suche nach einem Bitmuster (AND, OR, NAND oder NOR) über mehrere Signale, wobei alle Eingänge auf Hoch, Niedrig oder Beliebig festgelegt sind. Suche, wenn das Ereignis wahr oder unwahr wird bzw. $>$, $<$, $=$ oder \neq einem benutzerdefinierten Zeitraum gültig bleibt. Außerdem können Sie einen der Eingänge als Takt für synchrone (Zustands-) Suchvorgänge definieren.
Setup & Hold	Suche nach Verletzungen von benutzerdefinierten Setup-and-hold-Zeiten.
Anstiegszeit/Abfallzeit	Suche nach ansteigenden und/oder abfallenden Flanken, die $>$, $<$, $=$ oder \neq einem benutzerdefinierten Zeitraum sind.
Bus	<p>Parallel: Suche nach einem binären oder hexadezimalen Wert (nur Serie MSO3000).</p> <p>I²C: Suche nach Start, wiederholtem Start, Stopp, fehlender Bestätigung, Adresse, Daten oder Adresse und Daten.</p> <p>SPI: Suche nach SS Active, MOSI, MISO oder MOSI & MISO.</p> <p>RS-232, RS-422, RS-485, UART: Suche nach Tx Startbit, Rx Startbit, Tx Paketende, Rx Paketende, Tx Daten, Rx Daten, Paritätsfehler bei Übertrag., Paritätsfehler beim Empfang.</p> <p>CAN: Suche nach Frame-Beginn, Frame-Typ (Daten, Remote, Fehler, Überlastung), Kennung (Standard oder Erweitert), Daten, Kennung und Daten, Frame-Ende oder Fehlende Best., Bit-Stuffing-Fehler</p> <p>LIN: Suche nach Synchronis., Kennung, Daten, ID & Daten, WakeupFrame, Sleep-Frame, Fehler</p> <p>FlexRay: Suche nach Frame-Beginn, Frame-Typ, Kennung, Zykluszähler, Titelfelder, Daten, ID & Daten, Frame-Ende, Fehler</p> <p>I²S, LF, RJ: Suche nach Wortauswahl oder Daten.</p> <p>TDM: Suche nach Frame-Synchronis. oder Daten.</p> <p>MIL-STD-1553: Suche nach Synchronis., Befehl, Status, Daten, Zeit (RT/IMG), Fehler</p>

Leistungsanalyse

Erfassen, messen und analysieren von Leistungssignalen mithilfe von Leistungsanalysemodul DPO3PWR. So verwenden Sie dieses Anwendungsmodul:

1. Drücken Sie **Test**.



2. Drücken Sie **Analyse**.

Anwen- dung	Analyse keine					
----------------	------------------	--	--	--	--	--



3. Wählen Sie im seitlichen Menü die gewünschte Analysefunktion aus.
Wählen Sie zwischen Netzqualität, Schaltverlust, Oberschwingungen, Ripple, Modulation, sicherem Betriebsbereich und Deskew.

Informationen zum Speichern und Abrufen

Das Oszilloskop bietet dauerhafte Speichermöglichkeiten für Einstellungen, Signale und Bildschirmdarstellungen. Im internen Speicher des Oszilloskops können Sie Einstellungsdateien und Referenzsignaldateien speichern.

Verwenden Sie externe USB-Flash-Laufwerke, um Einstellungen, Signale und Bildschirmdarstellungen zu speichern. Verwenden Sie den externen Speicher auch für den Transport von Daten auf andere Computer, um sie dort weiter zu analysieren und zu archivieren.

Struktur der externen Datei. Wenn Sie Informationen extern speichern möchten, wählen Sie die entsprechende Option (z. B. die seitliche Menüoption **In Datei**, um Einstellungen und Signale zu speichern), und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um durch die Struktur der externen Datei zu blättern.

- E: ist das USB-Flash-Laufwerk, das am USB-Anschluss auf dem Bedienfeld des Oszilloskops angeschlossen ist.
- F: ist das USB-Flash-Laufwerk, das am USB-Anschluss auf dem hinteren Bedienfeld des Oszilloskops angeschlossen ist.

Verwenden Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Liste der verfügbaren Dateien zu blättern. Zum Öffnen und Schließen von Ordnern drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Wählen**.

Benennen der Datei. Das Oszilloskop weist allen von ihm erstellten Dateien einen Namen in folgendem Format zu:

- tekXXXXX.set für Einstellungsdateien, wobei XXXXX eine ganze Zahl von 00000 bis 99999 ist
- tekXXXXX.png, tekXXXXX.bmp oder tekXXXXX.tif für Bilddateien
- tekXXXXYYY.csv für Arbeitsblattdateien oder tekXXXXYYY.isf für Dateien im internen Format

Bei Signalen steht das XXXX für eine ganze Zahl von 0000 bis 9999. Das YYY bezeichnet den Kanal des Signals, und es kann einen der folgenden Werte annehmen:

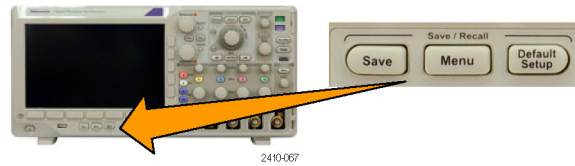
- CH1, CH2, CH3 oder CH4 für die analogen Kanäle.
- D00, D01, D02, D03 usw. bis D15 für die digitalen Kanäle
- MTH für ein Math-Signal
- RF1, RF2, RF3 oder RF4 für Referenzspeichersignale
- ALL für eine einzelne Arbeitsblattdatei mit den Daten mehrerer Kanäle, die erstellt wird, wenn Sie „Save All Waveforms“ (Alle Signale speichern) wählen.

HINWEIS. In ISF-Dateien können nur die analogen Kanäle und Signale gespeichert werden, die aus analogen Kanälen (wie Math und Referenz) abgeleitet wurden. Wenn Sie alle Kanäle im ISF-Format speichern, wird eine Gruppe von Dateien gespeichert. Jede dieser Dateien erhält den gleichen Wert für XXXX, aber als YYY-Wert werden die verschiedenen Kanäle verwendet, die beim Ausführen von „Save All Waveforms“ (Alle Signale speichern) aktiviert waren.

Wenn Sie zum Beispiel zum ersten Mal eine Datei speichern, wird diese tek00000 benannt. Wenn Sie beim nächsten Mal den gleichen Dateityp speichern, erhält die Datei den Namen tek00001.

Ändern von Datei-, Verzeichnis-, Referenzsignal- oder Geräteeinstellungsnamen. Geben Sie Dateien aussagekräftige Namen, die Sie später wiedererkennen. So ändern Sie Datei- und Verzeichnisnamen sowie Bezeichnungen von Referenzsignalen und Geräteeinstellungen:

1. Drücken Sie **Save / Recall Menu**.

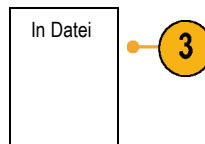


2. Drücken Sie **Bildschirm speichern, Signal speichern** oder **Setup speichern**.

Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Gespeich. Einstell. abrufen	Zuweisen Save zu Setup	Dienst- progr. f. Dateien
-------------------------	---------------------	--------------------	-------------------	-----------------------------------	------------------------------	---------------------------------



3. Bei Signal- oder Einstellungsdateien wechseln Sie zum Dateimanager, indem Sie im seitlichen Menü die Taste **In Datei** drücken.



4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Dateistruktur zu blättern. (Siehe Seite 132, *Struktur der externen Datei*.)



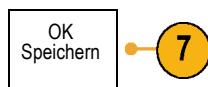
5. Drücken Sie **Wählen**, um Dateiordner zu öffnen oder zu schließen.



6. Drücken Sie **Dateiname bearbeiten**.
Bearbeiten Sie den Dateinamen auf die gleiche Weise wie Notizen für Kanäle. (Siehe Seite 48, *Beschriften von Kanälen und Bussen*.)

7. Drücken Sie **Menu Off** (Menü aus), um den Speichervorgang abubrechen, oder drücken Sie im seitlichen Menü auf **OK Speichern**, um den Vorgang abzuschließen.



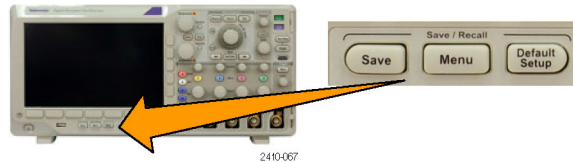


Speichern einer Bildschirmdarstellung

Eine Bildschirmdarstellung ist eine grafische Darstellung des Oszilloskop-Bildschirms. Sie unterscheidet sich von Signalen, die aus numerischen Werten für jeden Punkt des Signals bestehen. So speichern Sie eine Bildschirmdarstellung

1. Drücken Sie **Save / Recall Menu**.

Drücken Sie noch nicht die Taste **Save**.



2. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Bildschirm speichern**.

Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Gespeich. Einstell. abrufen	Zuweisen Save zu Setup	Dienst-progr. f. Dateien
----------------------	------------------	-----------------	----------------	-----------------------------	--------------------------------------	--------------------------

2

3. Drücken Sie im seitlichen Menü mehrmals die Taste **Dateiformat**, um zwischen den folgenden Formaten auszuwählen: .tif, .bmp und .png.

Bildschirm speichern

Dateiformat
.png

3

4. Drücken Sie **Ausrichtung**, um zu bestimmen, ob das Bild im Querformat oder im Hochformat gespeichert werden soll.

Ausrichtung

4

5. Drücken Sie **Ink Saver**, um den Modus **Ink Saver** ein- oder auszuschalten. Wenn der Modus eingeschaltet ist, wird ein weißer Hintergrund eingerichtet.

Ink Saver
Ein | Aus

5

6. Drücken Sie **Dateiname bearbeiten**, um für die Bildschirmdatei einen benutzerdefinierten Namen zu erstellen. Wenn Sie einen Standardnamen verwenden möchten, überspringen Sie diesen Schritt.

Dateiname bearbeiten

6

7. Drücken Sie **OK Bildschirm speichern**, um das Bild auf das ausgewählte Medium zu schreiben.

OK Bildschirm speichern

7

Informationen zum Drucken von Bildschirmdarstellungen mit Signalen finden Sie unter *Drucken einer Hardcopy*. (Siehe Seite 141, *Drucken*.)

Speichern und Abrufen von Signaldaten

Signaldaten bestehen aus den numerischen Werten jedes einzelnen Punkts des Signals. Daten werden, anders als bei einer grafischen Darstellung des Bildschirms, kopiert. So speichern Sie die aktuellen Signaldaten oder rufen zuvor gespeicherte Signaldaten auf:

1. Drücken Sie **Save / Recall Menu**.



2. Drücken Sie im unteren Menü auf **Signal speichern** oder **Signal abrufen**.

Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Gespeich. Einstell. abrufen	Zuweisen Save zu Signal	Dienst- progr. f. Dateien
----------------------	------------------	-----------------	----------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------

HINWEIS. Das Oszilloskop kann digitale Signale in CSV-Dateien, nicht aber in Referenzspeichern sichern. Das Oszilloskop kann digitale Signale nicht abrufen.

3. Sie können eines oder alle Signale auswählen.
4. Wählen Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü den Speicherort der Signaldaten aus.
Speichern Sie die Informationen extern in eine Datei auf einem USB-Flash-Laufwerk. Sie können die Informationen auch intern in einer der beiden Referenzspeicherdateien (bei 2-Kanal-Modellen) oder in einer der vier Referenzdateien (bei 4-Kanal-Modellen) speichern.

2

2

5. Drücken Sie **Datei-Details**, um auf ein USB-Flash-Laufwerk zu speichern.



Der Dateimanager wird aufgerufen. Damit können Sie zu dem gewünschten Laufwerk und Ordner navigieren und optional den Dateinamen angeben. Wenn Sie einen Standardnamen und einen Standardspeicherort verwenden möchten, überspringen Sie diesen Schritt.

Speichern eines Signals in einer Datei. Wenn Sie im seitliche Menü die Taste **Datei-Details** drücken, ändert sich der Inhalt des seitlichen Menüs. In der folgenden Tabelle sind die Optionen des seitlichen Menüs beschrieben, mit denen Daten in Dateien auf Massenspeichergeräten gespeichert werden können.

Taste des seitlichen Menüs	Beschreibung
Internes Dateiformat (.ISF)	Stellt das Oszilloskop so ein, dass Signaldaten aus analogen Kanälen (sowie aus analogen Kanälen abgeleitete Math- und Referenzsignale) im internen Speicherformat für Signale (.isf) gespeichert werden. In keinem anderen Format lassen sich Daten schneller speichern. Dabei werden die kleinstmöglichen Dateien erstellt. Verwenden Sie dieses Format, wenn Sie ein Signal zum Anzeigen oder Messen in den Referenzspeicher abrufen möchten. Das Oszilloskop kann digitale Signale nicht im ISF-Dateiformat speichern.
Tabellenkalkulations-Dateiformat (.CSV)	Stellt das Oszilloskop so ein, dass Signaldaten in einer kommagetrennten Datendatei gespeichert werden, deren Format mit gebräuchlichen Tabellenkalkulationsprogrammen kompatibel ist. Diese Datei kann auch in den Referenzspeicher abgerufen werden.

Speichern eines analogen Signals im Referenzspeicher. Wenn Sie ein analoges Signal im nicht flüchtigen internen Speicher des Oszilloskops speichern möchten, wählen Sie das zu speichernde Signal aus. Drücken Sie die Taste **Signal speichern**, und wählen Sie dann einen der Speicherorte für Referenzsignale. 4-Kanal-Modelle verfügen über vier Referenzspeicherorte. 2-Kanal-Modelle verfügen über zwei Referenzspeicherorte.

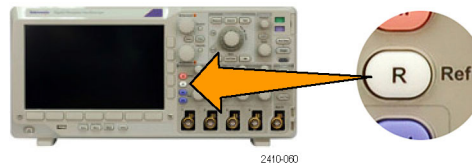
Gespeicherte Signale enthalten nur die aktuellste Erfassung. Eventuell vorhandene Graustufeninformationen werden nicht gespeichert.

HINWEIS. 5 M-Referenzsignale sind flüchtig und werden beim Abschalten des Oszilloskops nicht gespeichert. Solche Signale können nur im externen Speicher behalten werden.

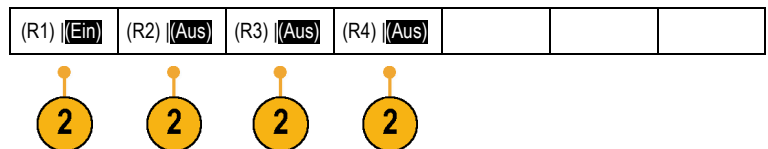
Anzeigen eines Referenzsignals

So zeigen Sie ein Signal aus dem flüchtigen Speicher an:

1. Drücken Sie **Ref R**.



2. Drücken Sie **R1**, **R2**, **R3** oder **R4**.



Entfernen eines Referenzsignals aus der Anzeige. So entfernen Sie ein Referenzsignal aus der Anzeige:

1. Drücken Sie **Ref R**.



- Drücken Sie im unteren Menü die Taste **R1**, **R2**, **R3** oder **R4**, um das Referenzsignal auszublenden.

Das Referenzsignal befindet sich weiterhin im nicht-flüchtigen Speicher und kann erneut angezeigt werden.

(R1) [(Ein)]	(R2) [(Aus)]	(R3) [(Aus)]	(R4) [(Aus)]			
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	--	--	--

Speichern und Abrufen von Setups

Die Setupinformationen enthalten Erfassungsinformationen, zum Beispiel Vertikal-, Horizontal-, Trigger-, Cursor- und Messinformationen. Kommunikationsinformationen wie GPIB-Adressen sind nicht enthalten. So speichern Sie die Setupinformationen:

- Drücken Sie **Save / Recall Menu**.



- Drücken Sie im unteren Menü auf **Setup speichern** oder **Einstellung abrufen**.

Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Gespeich. Einstell. abrufen	Zuweisen Save zu Setup	Dienst-progr. f. Dateien
----------------------	------------------	-----------------	----------------	-----------------------------	--------------------------------------	--------------------------

2

2

- Wählen Sie im daraufhin seitlich angezeigten Menü den Speicherort für die Einstellungen aus.

Um Einstellungen in einem der zehn internen Einstellungsspeicher des Oszilloskops zu speichern, drücken Sie im seitlichen Menü die entsprechende Taste.

Um Einstellungen in einer USB-Datei zu speichern, drücken Sie **In Datei**.

Setup speichern
In Datei
Bezeichn. bearb.
In Einstell. 1
In Einstell. 2
-Weiter-

3

3

4. Wenn Sie Informationen auf einem USB-Flash-Laufwerk speichern, drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Dateistruktur zu blättern. (Siehe Seite 132, *Struktur der externen Datei*.)



Drücken Sie **Wählen**, um Dateiordner zu öffnen oder zu schließen.



Drücken Sie auf **Menu Off** (Menü aus), um den Speichervorgang abzubrechen, oder wählen Sie im seitlichen Menü die Option **In gewählte Datei speichern**, um den Vorgang abzuschließen.



5. Speichern der Datei

In
gewählte
Datei
speichern

Schnelltipps

- **Abrufen der Grundeinstellung.** Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Grundeinstellung**, um das Oszilloskop mit bekannten Einstellungen zu initialisieren. (Siehe Seite 50, *Verwenden von Default Setup*.)

Speichern mit einem einzigen Knopfdruck

Wenn Sie die Speicher-/Abrufparameter über die Taste und das Menü zum Speichern und Abrufen (Save/Recall) definiert haben, können Sie Daten in Dateien speichern, indem Sie nur einmal **Save** drücken. Wenn Sie den Speichervorgang z. B. so definiert haben, dass Signaldaten auf einem USB-Laufwerk gespeichert werden, werden mit jedem Drücken der Taste **Save** die aktuellen Signaldaten auf dem angegebenen USB-Laufwerk gespeichert.

1. Um das Verhalten der Taste „Save“ festzulegen, drücken Sie das Menü **Save / Recall Menu**.



2. Drücken Sie die Taste **Save zuweisen zu**.

Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Gespeich. Einstell. abrufen	Zuweisen Save zu Setup	Dienst- progr. f. Dateien
-------------------------	---------------------	--------------------	-------------------	-----------------------------------	--	---------------------------------



3. Drücken Sie das Element für die Aktion, die der Taste **Save** zugewiesen werden soll.

Save zuweisen zu
Bild- schirmabb.
Signal
Setup

4. Wenn Sie ab jetzt **Save** drücken, wird die eben angegebene Aktion ausgeführt, ohne dass Sie jedesmal durch die Menüs navigieren müssen.



Verwalten von Laufwerken, Verzeichnissen und Dateien

Sie können Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien über die Benutzeroberfläche des Oszilloskops verwalten.

1. Drücken Sie **Save / Recall Menu**.

2. Drücken Sie **Dienstprogr. für Dateien**.

Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Recall Setup (Setup abrufen)	Zuweisen Speichern zu Setup	Datei Dien- stprogr.
-------------------------	---------------------	--------------------	-------------------	---------------------------------------	---	-------------------------



Wählen Sie aus den Seitenmenüs die gewünschte Dateiaktion aus. Sie können:

- Einen neuen Ordner erstellen
- Ein markiertes Verzeichnis oder eine markierte Datei löschen
- Ein markiertes Laufwerk, Verzeichnis oder eine markierte Datei kopieren
- Ein zuvor kopiertes Laufwerk oder Verzeichnis oder eine kopierte Datei einfügen
- Ein markiertes Laufwerk oder Verzeichnis oder eine markierte Datei umbenennen
- Ein markiertes Laufwerk formatieren

Drucken

Um ein Abbild des Oszilloskop-Bildschirms zu drucken, gehen Sie wie folgt vor.

Anschließen eines Druckers an das Oszilloskop

Schließen Sie einen Nicht-PictBridge-kompatiblen Drucker an einen USB-Port an der Vorder- oder Rückseite des Oszilloskops an. Sie können einen PictBridge-Drucker auch an den USB-Geräteport auf der Rückseite des Oszilloskops oder einen Netzwerkdrucker über den Ethernet-Port anschließen.

Einrichten der Druckparameter

So richten Sie das Oszilloskop für den Druck ein:

1. Drücken Sie **Utility**.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere
Optionen

2

3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **Druckeinstell.** aus.

Druckeinstell.

4. Drücken Sie **Drucker auswählen**, wenn Sie nicht den Standarddrucker verwenden.

Weitere Optionen Druckein- stell.	Drucker auswählen ???	Ausrich- tung Querfor- mat	Ink Saver Ein			
--	-----------------------------	---	-------------------------	--	--	--



Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Liste der verfügbaren Drucker zu blättern.

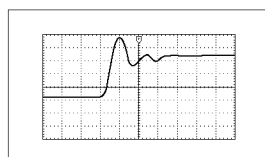
Drücken Sie **Wählen**, um den gewünschten Drucker auszuwählen.

Um der Liste einen Nicht-PictBridge-kompatiblen USB-Drucker hinzuzufügen, schließen Sie den Drucker am USB-Hostanschluss an. Die meisten Drucker werden vom Oszilloskop automatisch erkannt.

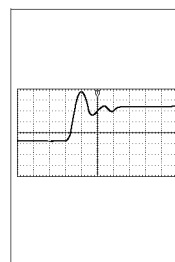
Informationen zum Einrichten eines PictBridge-USB-Druckers finden Sie unter dem nächsten Punkt.

Informationen zum Hinzufügen eines Netzwerkdruckers zur Liste finden Sie unter dem entsprechenden Thema. (Siehe Seite 144, *Drucken über Ethernet*.)

5. Wählen Sie eine Bildausrichtung (Hoch- oder Querformat).

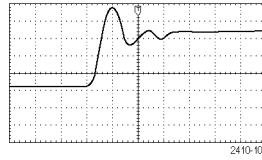


Querformat

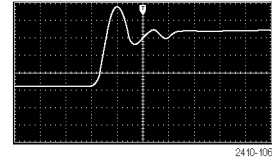


Hochformat

6. Wählen Sie **Ink Saver Ein** oder **Aus**.
Bei Auswahl von **Ein** wird die Kopie mit leerem (weißem) Hintergrund gedruckt.



Ink Saver Ein



Ink Saver Aus

Drucken auf einem PictBridge-Drucker

So richten Sie das Oszilloskop für das Drucken auf einem PictBridge-Drucker ein:

1. Drücken Sie **Utility**.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere
Optionen

2

3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**,
und wählen Sie **E/A** aus.

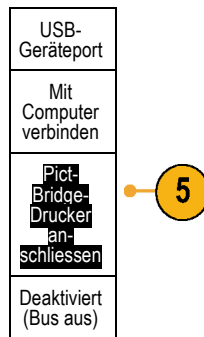
E/A

4. Drücken Sie **USB**.

Weitere Optionen E/A	USB Drucker	Ether- net-Net- zwerkein- stellgn.	GPIB 1			
----------------------------	----------------	---	-----------	--	--	--

4

5. Drücken Sie **PictBridge-Drucker anschliessen**.

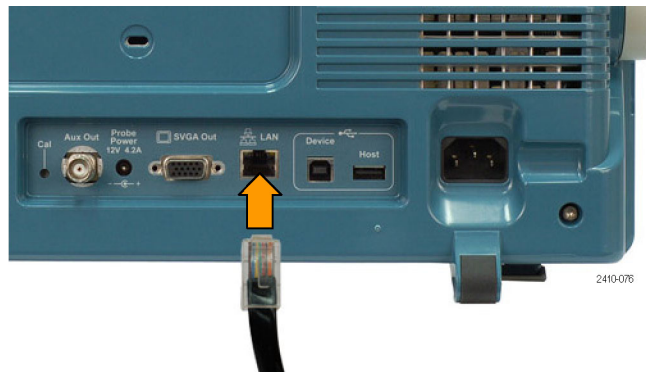


Informationen zum Hinzufügen eines Netzwerkdruckers zur Liste finden Sie unter dem entsprechenden Thema. (Siehe Seite 144, *Drucken über Ethernet*.)

Drucken über Ethernet

So richten Sie das Oszilloskop für den Druck über Ethernet ein:

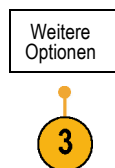
1. Schließen Sie ein Ethernet-Kabel an den Ethernet-Anschluss auf der Rückseite des Geräts an.



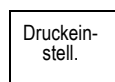
2. Drücken Sie **Utility**.



3. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie **Druckeinstell.** aus.



5. Drücken Sie **Drucker auswählen**.

Weitere Optionen Druckeinstell.	Drucker auswählen ???	Ausrichtung Querformat	Ink Saver Aus			
---	--------------------------	----------------------------------	-------------------------	--	--	--



6. Drücken Sie **Netzwerkdrucker hinzufügen**.

Netzwerkdrucker hinzufügen
Drucker umbenennen
Netzwerkdrucker löschen



7. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um in der Liste der Buchstaben, Ziffern und sonstigen Zeichen zu blättern, um das erste Zeichen des Druckernamens zu suchen, den Sie eingeben möchten.

Wenn Sie eine USB-Tastatur verwenden, können Sie die Einfügemarke mit den Pfeiltasten positionieren und den Druckernamen eingeben. (Siehe Seite 30, *Anschließen einer USB-Tastatur an das Oszilloskop*.)



2410-045

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789_+~!@#\$%^&*(){}<>/~"'\|:;.,?`

8. Drücken Sie **Wählen** oder **Zeichen eingeben**, um zu bestätigen, das Sie das richtige Zeichen ausgewählt haben.



2410-047

Sie können den Namen bei Bedarf mithilfe des unteren Menüs bearbeiten.

Zeichen eingeben		←	→	Rücktaste	Löschen	Entfernen
------------------	--	---	---	-----------	---------	-----------

9. Blättern Sie weiter, und drücken Sie **Wählen**, bis Sie alle gewünschten Zeichen eingegeben haben.

10. Drücken Sie die Taste mit dem Pfeil nach unten, um den Zeichencursor eine Zeile nach unten in das Feld **Servername** zu verschieben.
11. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und drücken Sie so oft wie erforderlich **Wählen** oder **Zeichen eingeben**, um den Namen einzugeben.
12. Drücken Sie die Taste mit dem Pfeil nach unten, um den Zeichencursor eine Zeile nach unten in das Feld **Server-IP-Adresse:** zu verschieben.
13. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und drücken Sie so oft wie erforderlich **Wählen** oder **Zeichen eingeben**, um den Namen einzugeben.
14. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie **OK Annehmen**.

Drucker hinzufü- gen
↑
↓
OK Annehmen

HINWEIS. Wenn mit dem Oszilloskop mehrere Drucker gleichzeitig verbunden sind, wird auf dem Drucker gedruckt, der unter „Utility“ > „System“ > „Druckeinstell.“ > „Drucker auswählen“ aufgeführt ist.

Drucken mit einem einzigen Knopfdruck

Wenn Sie an das Oszilloskop einen Drucker angeschlossen und Druckparameter eingestellt haben, können Sie die aktuellen Bildschirminhalte mit einem einzigen Knopfdruck drucken:

Drücken Sie in der linken unteren Ecke der Frontplatte die Taste mit dem Druckersymbol.



Löschen des Oszilloskop-Speichers

Mit der TekSecure-Funktion können Sie sämtliche Setup- und Signalinformationen im flüchtigen Speicher löschen. Wenn Sie mit Ihrem Oszilloskop vertrauliche Daten erfasst haben, sollten Sie die TekSecure-Funktion ausführen, bevor Sie das Oszilloskop wieder für allgemeine Zwecke verwenden. Die TekSecure-Funktion besitzt folgende Merkmale:

- Ersetzt alle Signale in allen Referenzspeichern durch Null-Werte
- Ersetzt das aktuelle Frontplatten-Setup sowie alle gespeicherten Setups durch das werkseitige Setup
- Zeigt je nach Erfolg der Überprüfung eine Bestätigung oder eine Warnung an.

So verwenden Sie TekSecure

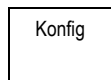
1. Drücken Sie **Utility**.



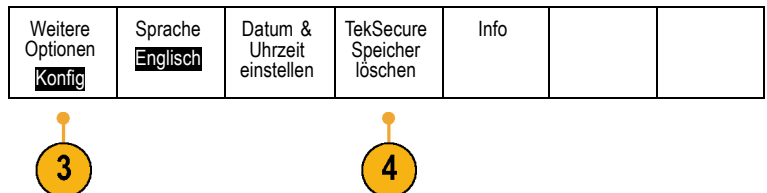
2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



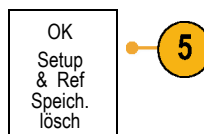
3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, und wählen Sie die Option **Konfig** aus.



4. Drücken Sie **TekSecure Speicher löschen**.



5. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **OK Setup und Ref Speich. löschen**.



Um den Vorgang abzubrechen, drücken Sie **Menu Off**.



6. Schalten Sie das Oszilloskop aus, und schalten Sie es wieder ein, um den Vorgang abzuschließen.



Verwenden von Anwendungsmodulen

Mit optionalen Anwendungsmodulpaketen können die Funktionen Ihres Oszilloskops erweitert werden. (Siehe Seite 13, *Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul*.) Sie können bis zu vier Anwendungsmodule gleichzeitig installieren. (Siehe Seite 14, *Installieren eines Anwendungsmoduls*.)

Anweisungen zum Installieren und Testen von Anwendungsmodulen entnehmen Sie dem *Installationshandbuch zu den Anwendungsmodulen für Oszilloskope der Serien MSO3000 und DPO3000*, das mit dem Anwendungsmodul geliefert wurde. Einige Module werden in der folgenden Liste beschrieben. Zusätzliche Module können verfügbar sein. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Tektronix-Händler oder auf unserer Website unter www.tektronix.com. Lesen Sie auch den Abschnitt *Tektronix-Kontaktinformationen* am Anfang dieses Handbuchs.

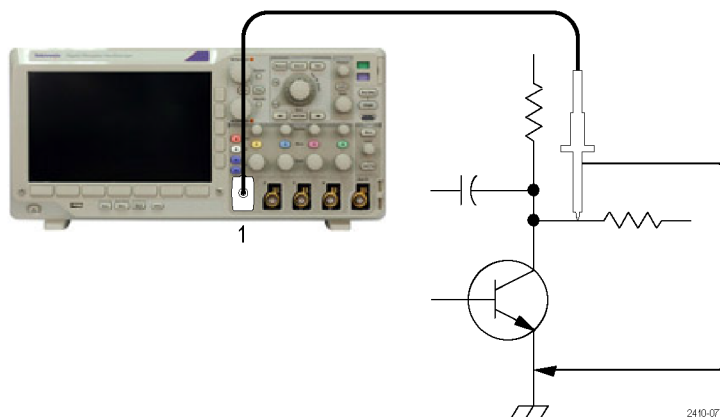
- Das **serielle Trigger- und Analysemodul DPO4AERO für Luft- und Raumfahrt** ermöglicht das Triggern auf MIL-STD-1553-Busse und bietet Tools zur effizienten Analyse des seriellen Busses. Hierzu zählen digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdecodierung, Suchtools und Ereignistabellen mit Zeitinformationen.
- Das **serielle Trigger- und Analysemodul für Audio DPO3AUDIO** ermöglicht das Triggern auf I2S-, links angeordnete (LJ), rechts angeordnete (RJ) und TDM-Busse.
- Das **Automobile Bitmustertrigger- und Bitmusteranalysemodul DPO3AUTO** bietet Trigger auf Paketinformationsebene bei seriellen Bussen, die in der Fahrzeugentwicklung (CAN und LIN) verwendet werden, sowie Tools zur effizienten Analyse des seriellen Busses. Dazu zählen digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdecodierung, Suchtools und Ereignistabellen mit Zeitinformationen.
- Das **Computertrigger- und Bitmusteranalysemodul DPO3COMP** ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Byte- oder Paketebene in RS-232-, RS-422-, RS-485- und UART-Bussen sowie Tools zur effizienten Analyse des seriellen Busses. Dazu zählen digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdecodierung, Suchtools und Ereignistabellen mit Zeitinformationen.
- Das **Eingebettete Bitmustertrigger- und Bitmusteranalysemodul DPO3EMBD** bietet Trigger auf Paketinformationsebene bei seriellen Bussen, die in integrierten Konstruktionen (I²C und SPI) verwendet werden, sowie Tools zur effizienten Analyse des seriellen Busses. Dazu zählen digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdecodierung, Suchtools und Ereignistabellen mit Zeitinformationen.
- Das **serielle Trigger- und Analysemodul DPO4FLEX** unterstützt serielle FlexRay-Busse und bietet Tools zur effizienten Analyse des seriellen Busses. Hierzu zählen digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdecodierung, Suchtools und Ereignistabellen mit Zeitinformationen.
- Das **Leistungsanalysemodul DPO3PWR** ermöglicht Messungen im Bereich Netzqualität, Schaltverlust, Oberschwingungen, Ripple, Modulation, sicherer Betriebsbereich und Anstiegsrate.
- Das **Erweiterte Videomodul DPO3VID** ermöglicht Trigger auf eine Vielzahl von genormten HDTV-Signalen sowie auf benutzerdefinierte (nicht genormte) zwei- und dreistufige Videosignale mit 3 bis 4.000 Zeilen.

Anwendungsbeispiele

Dieser Abschnitt enthält Verwendungsmöglichkeiten des Geräts bei allgemeinen und besonderen Fehlerbehebungsaufgaben.

Durchführen einfacher Messungen

Wenn Sie ein Signal in einem Schaltkreis anzeigen müssen, jedoch nicht die Signalamplitude oder -frequenz kennen, verbinden Sie den Tastkopf von Kanal 1 des Oszilloskops mit dem Signal. Zeigen Sie das Signal dann an, und messen Sie seine Frequenz und Spitze-zu-Spitze-Amplitude.



Verwendung von Autoset

So zeigen Sie schnell ein Signal an:

1. Drücken Sie **Autoset**.



Das Oszilloskop setzt die vertikalen, horizontalen und Triggeroptionen automatisch. Sie können diese Optionen manuell einstellen, wenn Sie die Anzeige des Signals optimieren möchten.

Wenn Sie mehr als einen Kanal verwenden, werden mit der Funktion „Autoset“ die vertikalen Optionen für jeden Kanal gesetzt und der aktive Kanal mit der niedrigsten Nummer wird zum Einstellen der horizontalen und Triggeroptionen verwendet.

Auswählen automatischer Messungen

Die meisten angezeigten Signale können mit dem Oszilloskop automatisch gemessen werden. So messen Sie die Signalfrequenz und die Spitze-zu-Spitze-Amplitude:

1. Drücken Sie **Messen**.



2. Drücken Sie **Messung hinzufügen**.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	Weiter			Cursor auf Bildschirm anzeigen
--------------------	-------------------	-------------	--------	--	--	--------------------------------

2

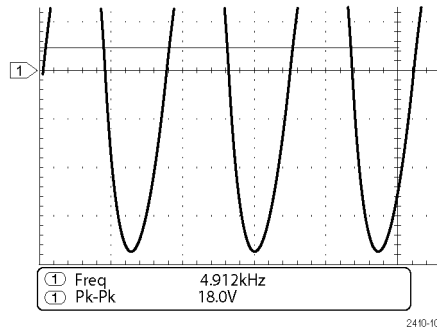
3. Drücken Sie bei Bedarf im seitlichen Menü auf **Quelle**, und wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** den Kanal aus, von dem die Messung erfolgen soll. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um **Frequenz** zur Messung auszuwählen. Drücken Sie im seitlichen Menü **OK Messung hinzufügen**. Wiederholen Sie diese Schritte, um die **Spitze-zu-Spitze**-Messung auszuwählen, und drücken Sie dann erneut auf **OK Messung hinzufügen**.



4. Drücken Sie **Menu Off**.

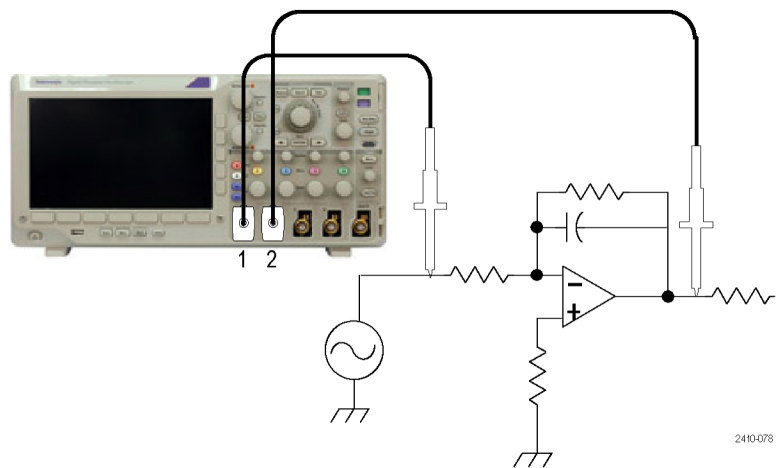


- Beachten Sie, dass die Messungen auf dem Bildschirm angezeigt und bei Änderungen des Signals aktualisiert werden.



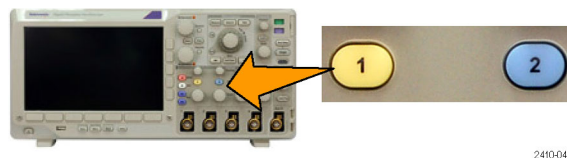
Messen zweier Signale

In diesem Beispiel testen Sie ein Gerät und müssen die Verstärkungsleistung des Audio-Verstärkers messen. Sie haben einen Audiosignalerzeuger, der am Verstärkereingang ein Signal eingeben kann. Schließen Sie wie abgebildet am Verstärkereingang und -ausgang zwei Oszilloskopkanäle an. Messen Sie beide Signalpegel, und verwenden Sie diese Messungen zum Berechnen der Verstärkungsleistung.



So zeigen Sie die an den Kanälen 1 und 2 angeschlossenen Signale an

- Drücken Sie Kanal 1 und Kanal 2, um beide Kanäle zu aktivieren.



2. Drücken Sie **Autoset**.



So wählen Sie Messungen für die beiden Kanäle:

1. Drücken Sie **Messen**, um das Menü Messung anzuzeigen.



2. Drücken Sie **Messung hinzufügen**.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	Weiter			Cursor auf Bildschirm anzeigen
--------------------	-------------------	-------------	--------	--	--	--------------------------------

2

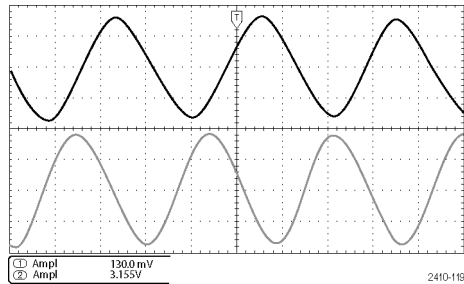
3. Drücken Sie bei Bedarf im seitlichen Menü auf **Quelle**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um Kanal **1** auszuwählen. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um **Amplitude** zur Messung auszuwählen. Drücken Sie im seitlichen Menü **OK Messung hinzufügen**. Wiederholen Sie diese Schritte, um Kanal **2** auszuwählen, und drücken Sie im seitlichen Menü erneut **OK Messung hinzufügen**.



4. Berechnen Sie die Verstärkungsleistung mit den folgenden Gleichungen:

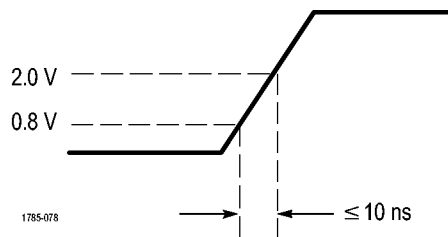
$$\text{Verstärkungsleistung} = (\text{Ausgangsamplitude} \div \text{Eingangsamplitude}) = (3,155 \text{ V} \div 130,0 \text{ mV}) = 24,27$$

$$\text{Verstärkungsleistung (dB)} = 20 \times \log(24,27) = 27,7 \text{ dB}$$



Anpassen der Messungen

In diesem Beispiel möchten Sie überprüfen, ob das Eingangssignal eines digitalen Geräts seinen Spezifikationen entspricht. Genauer gesagt muss die Übergangszeit von einem niedrigen logischen Pegel (0,8 V) zu einem hohen logischen Pegel (2,0 V) 10 ns oder weniger betragen.



So wählen Sie die Anstiegszeitmessung

1. Drücken Sie **Messen**.



2. Drücken Sie **Messung hinzufügen**.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	Weiter			Cursor auf Bildschirm anzeigen
--------------------	-------------------	-------------	--------	--	--	--------------------------------

2

4

3. Drücken Sie bei Bedarf im seitlichen Menü auf **Quelle**, und wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** den Kanal aus, von dem die Messung erfolgen soll. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um **Anstiegszeit** zur Messung auszuwählen. Drücken Sie im seitlichen Menü **OK** **Messung hinzufügen**.



4. Drücken Sie mehrmals **Weiter**, um in dem Popup-Menü **Referenzpegel** auszuwählen.

5. Drücken Sie **Pegel setzen in**, um **Einh.** auszuwählen.

6. Drücken Sie **High Ref**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um 2,00 V einzugeben. Drücken Sie bei Bedarf **Fein**, um die Empfindlichkeit des Mehrzweck-Drehknopfs zu ändern.

7. Drücken Sie **Low Ref**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um 800 mV einzugeben. Drücken Sie bei Bedarf **Fein**, um die Empfindlichkeit des Mehrzweck-Drehknopfs zu ändern.

Referenz- pegel
Pegel setzen in % Einh.
High Ref (a) 2,00 V
Mid Ref
Low Ref (a) 800 mV

Die Anstiegszeit wird üblicherweise zwischen 10 % und 90 % des Amplitudenpegels eines Signals gemessen. Dies sind die Standard-Referenzpegel, die das Oszilloskop für Anstiegszeitmessungen verwendet. In diesem Beispiel müssen Sie jedoch die Zeit messen, die das Signal zwischen den Pegeln 0,8 V und 2,0 V benötigt.

Sie können die Anstiegszeitmessung individuell ändern, um die Übergangszeit des Signals zwischen zwei beliebigen Bezugspegeln zu messen. Sie können diese Referenzpegel auf einen bestimmten Prozentsatz der Signalamplitude oder auf einen bestimmten Pegel in vertikalen Einheiten (z. B. Volt oder Ampere) setzen.

Messen von speziellen Ereignissen. Als nächstes möchten Sie die Impulse des digitalen Eingangssignals anzeigen. Die Impulsbreiten variieren jedoch. Deshalb ist es schwierig, einen stabilen Trigger zu erstellen. Um einen Schnappschuß des digitalen Signals anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie **Einzel**, um eine Einzelerfassung vorzunehmen. Hierbei wird vorausgesetzt, dass das Oszilloskop den Trigger mit den aktuellen Einstellungen auslöst.

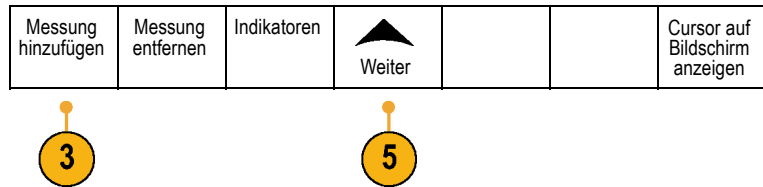


Jetzt möchten Sie die Breite der einzelnen angezeigten Impulse messen. Zur Auswahl eines bestimmten Impulses, den Sie messen möchten, können Sie die Gating-Methode verwenden. So messen Sie den zweiten Impuls:

2. Drücken Sie **Messen**.



3. Drücken Sie **Messung hinzufügen**.



4. Drücken Sie bei Bedarf im seitlichen Menü auf **Quelle**, und wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** den Kanal aus, von dem die Messung erfolgen soll. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **b**, um **Positive Impulsbreite** zur Messung auszuwählen. Drücken Sie im seitlichen Menü **OK Messung hinzufügen**.

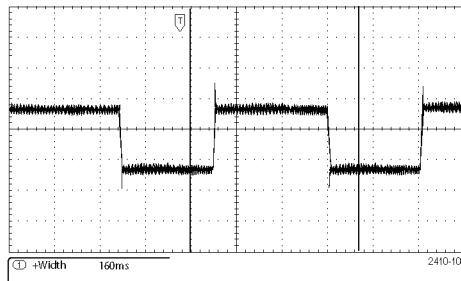


5. Drücken Sie mehrmals **Weiter**, um in dem Popup-Menü **Gating** auszuwählen.

6. Wählen Sie im seitlichen Menü **Zwischen den Cursors** aus, um ein Messungs-Gating mithilfe von Cursors zu wählen.

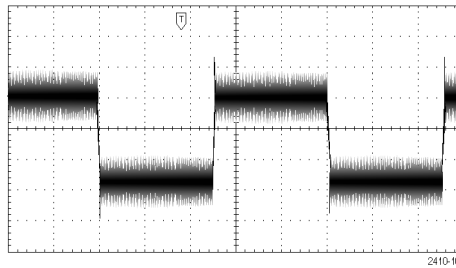


7. Setzen Sie einen Cursor links und einen rechts neben den zweiten Impuls.
8. Zeigen Sie die resultierende Breitenmessung (160 ms) für den zweiten Impuls an.



Analyse von Signaldetails

In diesem Beispiel wird auf Ihrem Oszilloskop 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 erscheint gestört. Sie vermuten, dass die Störungen Probleme im Schaltkreis verursachen. So analysieren Sie die Störung besser:

1. Drücken Sie **Erfassen**.



2. Drücken Sie im Menü auf dem unteren Rahmen **Modus**.

Modus Sample	Aufzeichn.-länge 10k	Verzögerung Ein Aus	Horiz. Position auf 10 % setzen	Sig-nalanzeige	XY-Anz. Aus	
------------------------	--------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	----------------	-----------------------	--



3. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Spitzenwerterfassung**.

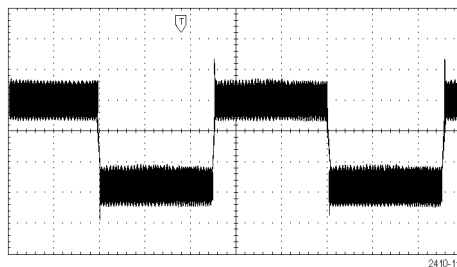
Sample
Spitzenwerterfassung
Hi Res
Hüllkurve
Mittelwert



- Drücken Sie **Intensität**, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um die Störung besser anzuzeigen.



- Zeigen Sie die Ergebnisse auf dem Bildschirm an. Die Spitzenwerterfassung entdeckt Störspitzen und Glitches in Ihrem Signal, die nur 1 ns betragen, selbst wenn die Zeitbasis auf eine niedrige Einstellung gesetzt ist.



Die Spitzenwerterfassung und die anderen Erfassungsmodi werden weiter oben in diesem Handbuch beschrieben. (Siehe Seite 52, *Erfassungskonzepte*.)

Trennung eines Signals vom Störrauschen

Jetzt möchten Sie die Signalform analysieren und das Rauschen ignorieren. So verringern Sie unkorreliertes Störrauschen auf dem Oszilloskop-Bildschirm:

- Drücken Sie **Erfassen**.



- Drücken Sie **Modus**.

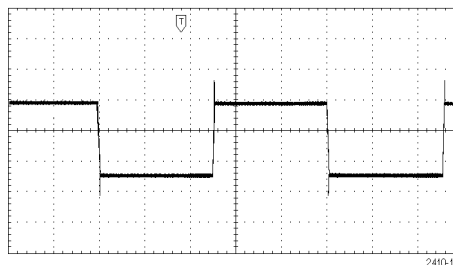
Modus Sample	Aufzeichn.-länge 10 K	Verzögerung Ein Aus	Horiz. Position auf 10 % setzen	Sig-nalanzeige	XY-Anz. Aus	
------------------------	---------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	----------------	-----------------------	--



- Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Mittelwert**.



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



Durchführen von Cursor-Messungen

Sie können mit den Cursors schnelle Signalmessungen durchführen. So messen Sie die Schwingungsfrequenz an der ansteigenden Flanke des Signals:

1. Drücken Sie **Kanal 1**, um das Signal auf Kanal 1 zu wählen.



2. Halten Sie **Cursor** gedrückt, um die Cursor zu aktivieren und das Cursormenü anzuzeigen.



3. Drücken Sie **Gekoppelt**, um Verknüpft zu deaktivieren.
4. Drücken Sie **Cursor auf Bildschirm anzeigen**.
5. Drücken Sie **Einheiten**.

Cursor Signal Bildschirm	Quelle Auto	Leisten Horizontal Vertikal	Gekoppelt Ein Aus	Cursor auf Bildschirm anzeigen	Einheiten	
--------------------------------	----------------	-----------------------------------	-----------------------	--------------------------------------	-----------	--



6. Drücken Sie **V-Balken-Einheiten** im seitlichen Menü, wenn diese Option noch nicht ausgewählt wurde. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um **Hz (1/s)** als Maßeinheit auszuwählen.



7. Drücken Sie **Menu Off**, um die Cursorsteuerung den Mehrfunktions-Drehknöpfen zuzuweisen.



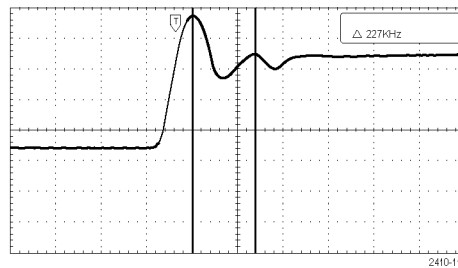
8. Setzen Sie einen Cursor mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** auf den ersten Spitzenwert der Schwingung.



9. Setzen Sie den anderen Cursor mit dem Mehrzweck-Drehknopf **b** auf den nächsten Spitzenwert der Schwingung.



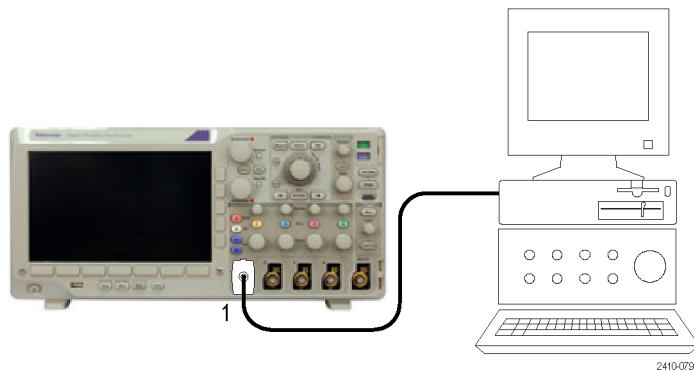
10. Die Cursor-Anzeige Δ zeigt eine gemessene Schwingungsfrequenz von 227 kHz an.



Triggern bei Video-Signalen

Das Oszilloskop unterstützt das Triggern bei NTSC-, SECAM- und PAL-Signalen.

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

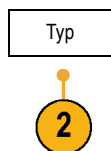


So verwenden Sie die Videohalbbilder für die Triggung:

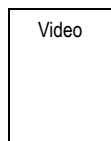
1. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich.



2. Drücken Sie **Typ**.



3. Blättern Sie durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfes **a** durch das seitliche Menü Triggertyp, und wählen Sie **Video** aus:



4. Drücken Sie **Video Standard**, und blättern Sie durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfes **a** solange durch die Standards, bis Sie **525/NTSC** auswählen.

Typ	Video Standard	Quelle	Triggern auf			Modus
Video	525/NTSC	1	Alle Zeilen			Auto & Holdoff

5. Drücken Sie **Triggern auf**.

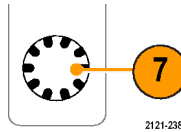


6. Wählen Sie **Ungerade Halbbilder**.

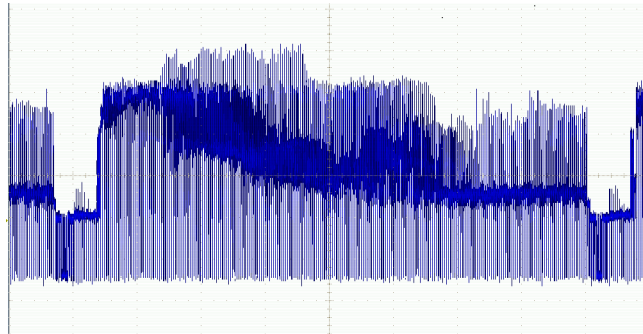


Wenn es sich um ein nichtverschachteltes Signal handelt, können Sie auch **Jedes Halbbild** zum Triggern verwenden.

7. Drehen Sie den Knopf **Horizontal Skala**, um ein vollständiges Halbbild in der Anzeige zu sehen.



8. Zeigen Sie die Ergebnisse an.



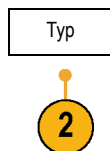
Triggern auf Zeilen

Triggern auf Zeilen. So überprüfen Sie die Videozeilen im Halbbild:

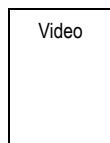
1. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich.



2. Drücken Sie **Typ**.



3. Blättern Sie durch Drehen des Mehrzweck-Drehknopfes **a** durch das seitliche Menü Triggertyp, und wählen Sie **Video** aus:



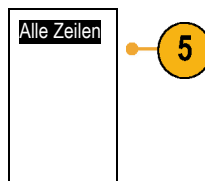
4. Drücken Sie **Triggern auf**.

Typ Video	Video Standard 525/NTSC	Quelle 1	Triggern auf Alle Zeilen			Modus Auto & Holdoff
---------------------	-----------------------------------	--------------------	------------------------------------	--	--	-----------------------------------

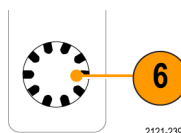


5. Wählen Sie **Alle Zeilen**.

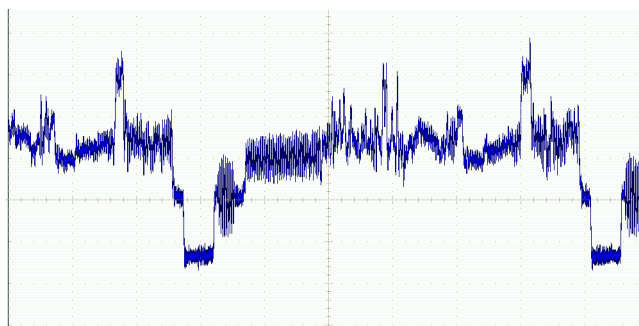
Zum Triggern auf eine bestimmte Zeile wählen Sie **Zeilenzahl**, und wählen Sie durch Drehen von Mehrzweck-Drehknopf **a** die Zeilenzahl.



6. Stellen Sie **Horizontal Skala** so ein, dass Sie eine vollständige Videozeile in der Anzeige sehen.



7. Beobachten Sie die Ergebnisse.



Aufnehmen eines Einzelschuss-Signals

In diesem Beispiel funktioniert ein Relais in einem Gerät unzuverlässig, und Sie müssen das Problem analysieren. Sie vermuten, dass das Problem beim Öffnen des Relais entsteht. Die 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.

So richten eine Einzelschusserfassung ein:

1. Stellen Sie **Vertikalskala** and **Horizontalskala** auf Bereiche ein, die für die Anzeige des Signals geeignet sind.
2. Drücken Sie **Erfassen**.



3. Drücken Sie **Modus**.
4. Wählen Sie **Sample**.
5. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich.

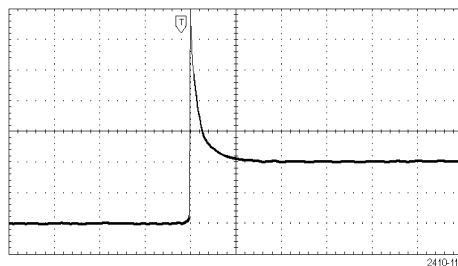


6. Drücken Sie **Flanke** und \nearrow .
7. Drehen Sie den Knopf **Trigger Pegel**, um den Triggerpegel auf eine Spannung einzustellen, die in der Mitte zwischen Öffnungs- und Schließspannung des Relais liegt.
8. Drücken Sie **Einzel** (Einzelfolge).



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

Mit der Sequenztaste **Einzel** wird die automatische Triggerung deaktiviert, so dass nur ein gültiges getriggertes Signal erfasst wird.

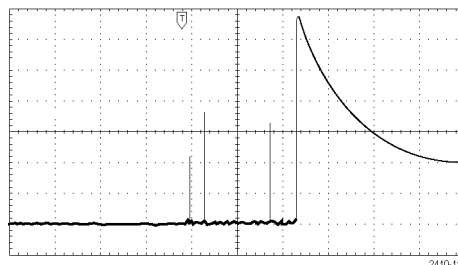


Optimieren der Erfassung

In der ursprünglichen Erfassung wird abgebildet, wie sich der Relaiskontakt am Triggerpunkt öffnet. Danach folgen deutliche Spitzen, die das Kontaktprellen und die Induktion im Schaltkreis anzeigen. Die Induktion kann zu einem durchgeschlagenen Kontakt und einem vorzeitigen Relaisfehler führen.

Bevor Sie mit der nächsten Erfassung fortfahren, können Sie die vertikalen und horizontalen Optionen einstellen, um eine Voransicht der nächsten Erfassung zu erhalten. Wenn Sie diese Optionen einstellen, wird die aktuelle Erfassung neu positioniert, erweitert oder komprimiert. Diese Voransicht ist nützlich, wenn Sie die Einstellungen vor dem nächsten Einzelschussereignis optimieren möchten.

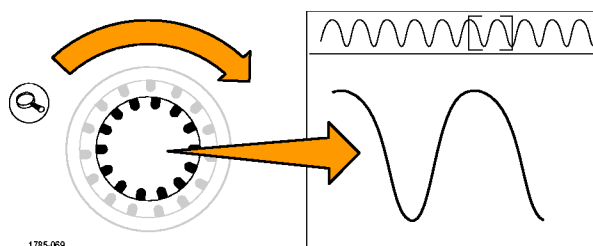
Bei der nächsten Erfassung mit den neuen vertikalen und horizontalen Einstellungen können Sie mehr Details zum Öffnen des Relaiskontaktes anzeigen. Sie können jetzt sehen, dass der Kontakt einige Male prellt, bevor er geöffnet wird.



Verwendung der horizontalen Zoom-Funktion

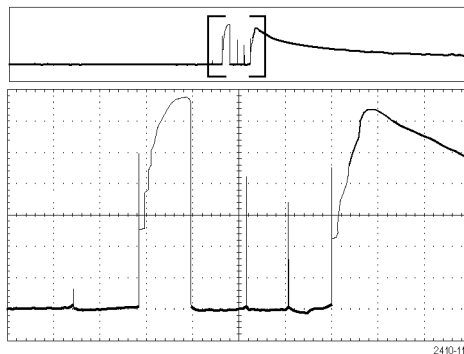
Wenn Sie eine bestimmte Stelle des erfassten Signals genauer unter die Lupe nehmen möchten, verwenden Sie die horizontale Zoom-Funktion. So überprüfen Sie die Stelle, an der sich der Relaiskontakt öffnet:

1. Drehen Sie den Knopf **Zoom**.



2. Drehen Sie den Knopf **Verschieben**, um den Dehnungspunkt nahe an die Stelle zu setzen, an der sich der Relaiskontakt öffnet.
3. Drehen Sie den Knopf **Zoom**, um das Signal im Zoomfenster zu vergrößern.

Das unruhige Signal und die Induktionslast in der Schaltung lassen vermuten, dass der Relaiskontakt beim Öffnen fehlschlägt.



Korrelieren von Daten mit einem Logikanalysator der Serie TLA

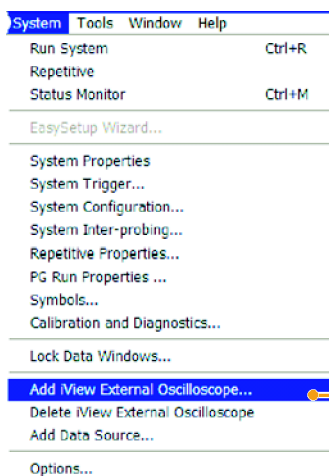
Wenn Sie für Designs mit stark ansteigenden Taktflanken und hohen Datenraten eine Fehlerbehebung durchführen möchten, ist es empfehlenswert, die analogen Eigenschaften digitaler Signale in Bezug auf komplexe digitale Ereignisse im Schaltkreis anzuzeigen. Dies ist in der iView möglich, in der Sie analoge Signale vom Oszilloskop auf die Anzeige des Logikanalysators übertragen können. Dann können Sie die zeitkorrelierten analogen und digitalen Signale nebeneinander anzeigen und auf diese Weise Quellen von Glitches und andere Probleme ermitteln.

Mit dem externen iView-Oszilloskopkabel können Sie den Logikanalysator an ein Tektronix-Oszilloskop anschließen. Damit wird die Kommunikation zwischen den beiden Geräten hergestellt. Der Assistent zum Hinzufügen von externen Oszilloskopen ist über das System-Menü der Anwendung TLA verfügbar und leitet Sie durch den Anschluss des iView-Kabels zwischen Logikanalysator und Oszilloskop.

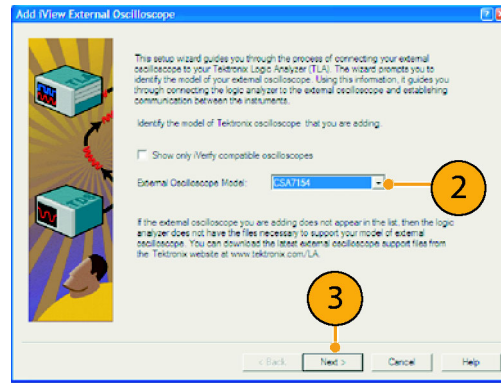
TLA bietet auch ein Setup-Fenster, in dem Sie die Oszilloskop-Einstellungen überprüfen, ändern und testen können. Vor dem Erfassen und Anzeigen eines Signals müssen Sie mithilfe des Assistenten zum Hinzufügen von externen Oszilloskopen zwischen dem Tektronix-Logikanalysator und dem Oszilloskop eine Verbindung herstellen.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Wählen Sie im System-Menü des Logikanalysators **Add iView External Oscilloscope** (Externes iView-Oszilloskop hinzufügen).



2. Wählen Sie Ihr Oszilloskop-Modell aus.
3. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm, und klicken Sie dann auf **Next** (Weiter).
4. In der Dokumentation des Tektronix-Logikanalysators finden Sie weitere Informationen zur Korrelation von Daten zwischen einem Tektronix-Oszilloskop und einem Logikanalysator.



Aufspüren von Abweichungen bezüglich der Busse

In diesem Beispiel testen Sie einen neuen I²C-Schaltkreis. Offenbar ist ein Fehler aufgetreten. Sie weisen den Master-IC an, eine Nachricht an den Slave-IC zu senden. Sie erwarten, daraufhin die Daten zurückzuerhalten und eine LED leuchten zu sehen. Das Licht beginnt jedoch nicht zu leuchten. An welcher Stelle innerhalb der etwa zehn gesendeten Befehle ist das Problem verborgen? Wenn Sie die betreffende Stelle gefunden haben, wie bestimmen Sie den eigentlichen Fehler?

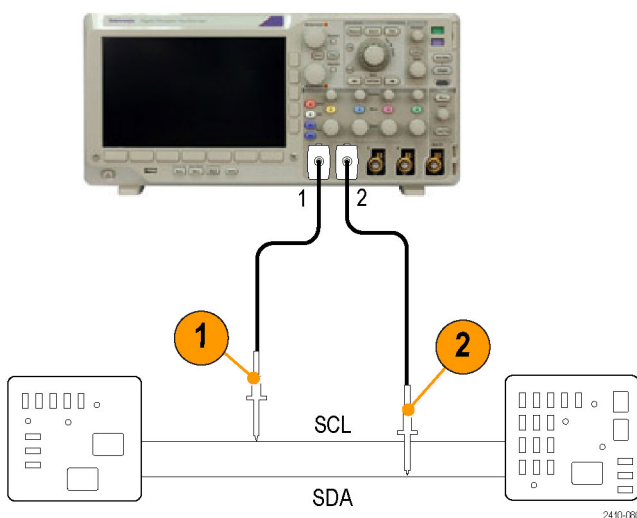
Mit dem Oszilloskop und seinen Bitmustertrigger-Funktionen und Verwaltungsfunktionen für große Aufzeichnungslängen können Sie das Problem sowohl in der physischen Schicht als auch in der Protokollschicht des Busses ermitteln.

Grundstrategie

Zunächst müssen Sie das Bussignal erfassen und anzeigen, indem Sie Busparameter und Trigger einrichten. Dann durchsuchen Sie die einzelnen Pakete mit der Such-/Markierungsfunktion.

HINWEIS. Zum Triggern auf I²C-, SPI-, CAN-, LIN-, FlexRay-, RS-232-, RS-422-, RS-485-, UART-, MIL-STD-1553-, I²S-, links angeordnete, rechts angeordnete, TDM-Bussignale ist ein entsprechendes serielles DPO3EMBD-, DPO3AUTO-, DPO3COMP-, DPO3AUDIO- oder DPO3FLEX-Trigger- und Analysemodul erforderlich. Für das Triggern auf Signale des parallelen Busses ist die Verwendung eines Oszilloskops der Serie MSO3000 erforderlich.

1. Schließen Sie den Tastkopf von Kanal 1 an die Taktleitung an.
2. Schließen Sie den Tastkopf von Kanal 2 an die Datenleitung an.



3. Drücken Sie **Autoset**.



4. Drücken Sie **B1**, und geben Sie in den daraufhin angezeigten Bildschirmen die Parameter des I²C-Busses ein.



5. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich.



6. Drücken Sie **Typ**, um **Bus** auszuwählen. Geben Sie in den daraufhin angezeigten Bildschirmenüs Triggerparameter ein.

Typ	Trig-gerquelle	Triggern auf	Adresse		Anweisung	Modus
Bus	B1 (I2C)	Adresse	07F		Lesen	Auto & Holdoff



7. Analysieren Sie die physische Schicht. Für manuelle Messungen können Sie z. B. die Cursors verwenden. (Siehe Seite 112, *Manuelle Messungen mit Cursors vornehmen*.) Sie können auch die automatisierten Messungen verwenden. (Siehe Seite 105, *Durchführen automatischer Messungen*.)



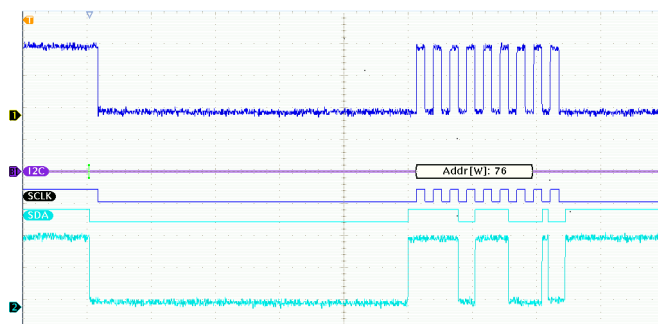
8. Drücken Sie **Suchen**. Stellen Sie **Suchen** auf **Ein** ein. Geben Sie im unteren Menü und in den zugehörigen seitlichen Menüs einen Suchtyp, eine Quelle und weitere relevante Parameter ein. (Siehe Seite 125, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge*.)



9. Springen Sie zum nächsten Suchpunkt, indem Sie die Pfeiltaste nach rechts drücken. Drücken Sie diese mehrmals, bis Sie alle Ereignisse eingesehen haben. Springen Sie mit der Pfeiltaste nach links zurück. Sind alle erwarteten Pakete vorhanden? Andernfalls haben Sie zumindest die Suche auf das zuletzt gesendete Paket eingengt.



10. Analysieren Sie die decodierten Pakete in der Protokollschicht. Haben Sie die Datenbytes in der richtigen Reihenfolge gesendet? Haben Sie die richtige Adresse verwendet?



Fehlersuche auf einem RS-232-Bus

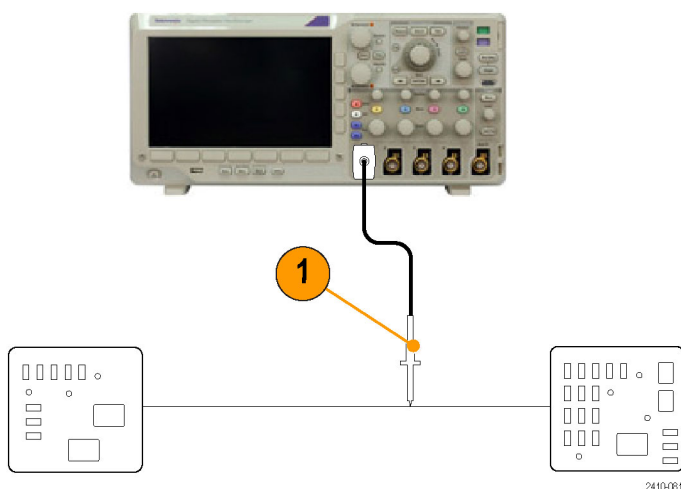
In diesem Beispiel untersuchen Sie die analogen Charakteristika eines digitalen Signals in einer digitalen Schaltung. Hiermit wollen Sie die Signalintegrität eines Signals analysieren. Sie könnten beispielsweise Signale auf einem RS-232-Bus prüfen.

Grundstrategie

Zuerst erfassen Sie das digitale Signal und zeigen es an. Dann betrachten Sie sowohl die analoge als auch die digitale Darstellung des Signals. Schließlich durchsuchen Sie mit der Such-/Markierfunktion die einzelnen RS-232-Bytes.

HINWEIS. Für das Triggern bei RS-232-Bussignalen muss das Bitmustertrigger- und Bitmusteranalysemodul DPO3COMP verwendet werden. (Siehe Seite 13, Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul.)

1. Schließen Sie die gewünschte analoge Tastkopfspitze an den gewünschten Prüfpunkt an.



2. Drücken Sie **Default Setup**.



3. Drücken Sie **Autoset**.

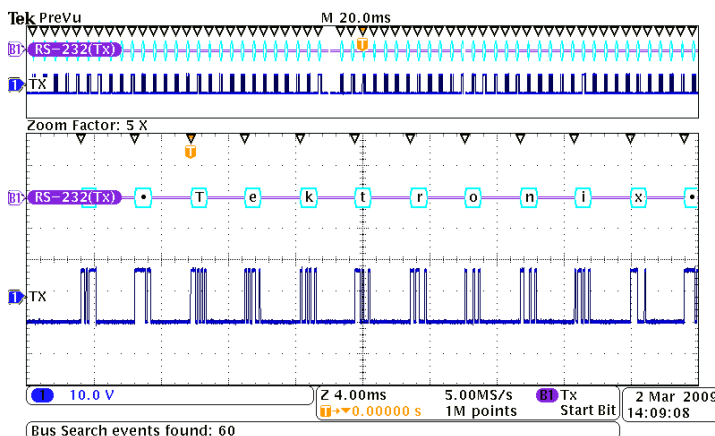


4. Drücken Sie **B1**.

5. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Bus B1**, und wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a** die Option **RS-232**. Geben Sie in den daraufhin angezeigten Bildschirmmenüs die Parameter des Busses ein.



6. Drücken Sie im unteren Menü auf **Busanzeige**. Drücken Sie dann im seitlichen Menü auf **Bus und Signale** und auf **ASCII**.
7. Drehen Sie den Knopf „Horizontalskala“, um die Zeitbasis einzustellen.
Je mehr Zeit pro Skalenteil Sie einstellen, desto mehr Daten werden in der Busanzeige dargestellt.
8. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich. Wählen Sie den Triggertyp **Bus**. Legen Sie fest, auf welche Art von Bedingung der Trigger auslösen soll; z. B. Tx Startbit.
9. Drücken Sie auf **Suchen** und dann im unteren Menü auf **Suchen**. Wählen Sie anschließend im seitlichen Menü die Option **Ein**.
10. Drücken Sie **Suchtyp**. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um **Bus** auszuwählen. Drücken Sie **Suchen nach**, und wählen Sie die gewünschte Suche, wie z. B. Tx Startbit.
11. Mit den Tasten „Zurück“ und „Weiter“ können Sie innerhalb des Datensatzes navigieren
12. Drücken Sie Zoom und Verschieben, um die interessanten Bereiche anzuzeigen und die Ergebnisse zu analysieren.



Fehlersuche in Schaltungen mit parallelen Bussen

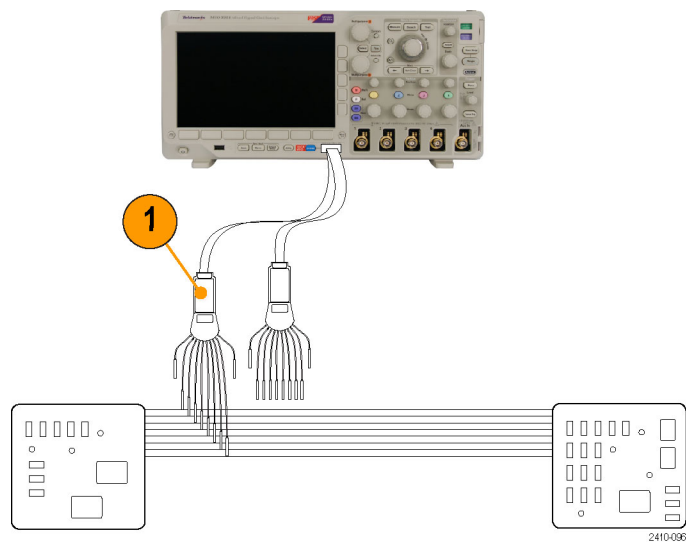
In diesem Beispiel überwachen Sie mit Ihrem Oszilloskop einen parallelen Bus. Sie können für die Analyse des Busses Ihr Oszilloskop der Serie MSO3000 mit seinen 16 digitalen Kanälen verwenden. Das Oszilloskop der Serie MSO3000 zeigt Ihnen nicht nur den Aktivierungsstatus an, sondern dekodiert die Signale auf dem parallelen Bus auch für Sie.

Grundstrategie

Zuerst erfassen Sie die digitalen Signale und zeigen sie an. Dann durchsuchen Sie die Daten mithilfe der Such-/Markierfunktion.

HINWEIS. Die Oszilloskope der Serie MSO3000 unterstützen das Triggern und Dekodieren von Signalen auf dem parallelen Bus.

1. Schließen Sie die gewünschte Digitalastkopfspitze an die gewünschten Testpunkte an. Zur Vereinfachung wird in diesem Beispiel der Anschluss zu einem 7-Bit-Zähler hergestellt.



2. Drücken Sie **Default Setup**. Drücken Sie dann die Taste für Kanal 1, um das Signal aus der Anzeige zu entfernen.



3. Drücken Sie **D15-D0**.



4. Drücken Sie im unteren Menü auf **D15-D0 Ein/Aus** und dann im seitlichen Menü auf **D7-D0 Einschalten**, um die digitalen Signale anzuzeigen. Zum Ausschalten eines Kanals wählen Sie den Kanal mit dem Mehrzweck-Drehknopf **a**. Drücken Sie dann im seitlichen Menü auf **Anzeige**, und wählen Sie **Aus**.

5. Drücken Sie **Autoset**.



6. Drücken Sie die Taste **B1**, und wählen Sie als Bustyp „Parallel“. Drücken Sie im unteren Menü auf **Eingänge definieren**, und geben Sie für den Bus die Parameter für „Getaktet“, „Taktflanke“ und „Bits definieren“ sowie die Bit-Anzahl ein.



7. Drehen Sie den Knopf Horizontal Skala, um die Zeitbasis einzustellen.

Je mehr Zeit pro Skalenteil Sie einstellen, desto mehr Daten werden in der Busanzeige dargestellt.

8. Drücken Sie **Menu** im Trigger-Menübereich. Drücken Sie **Typ**, und wählen Sie **Bus**. Geben Sie dann die Triggerparameter wie Triggerquelle und Daten ein. Legen Sie Modus und Holdoff nach Bedarf fest.

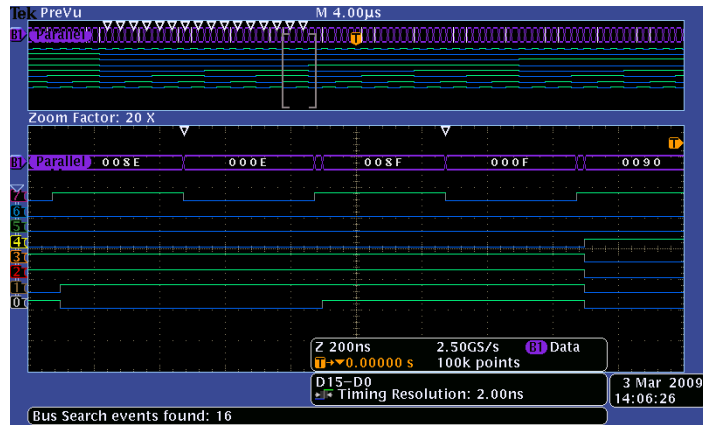


9. Drücken Sie auf dem Bedienfeld auf **Suchen** und dann im unteren Menü auf **Suchen**. Wählen Sie anschließend im seitlichen Menü die Option **Ein**.



10. Drücken Sie **Suchtyp**. Verwenden Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a**, um **Bus** auszuwählen, und drücken Sie dann auf **Daten**. Legen Sie den Datenwert mit den Mehrzweck-Drehknöpfen **a** und **b** fest.

11. Mit den Tasten **Zurück** und **Weiter** können Sie innerhalb des Datensatzes navigieren.
12. Drücken Sie Zoom, und Verschieben Sie für die Analyse der Ergebnisse zu den interessanten Bereichen.



Anhang: Garantierte Spezifikationen

Analoge Bandbreite 50 Ω		Die nachfolgend aufgeführten Grenzen gelten für eine Umgebungstemperatur von $\leq 30^{\circ}\text{C}$ und einer auf „Voll“ eingestellten Bandbreite. Reduzieren Sie die obere Bandbreitenfrequenz um 1 % für jedes $^{\circ}\text{C}$ über 30°C .			
Instrument	Bandbreite	10 mV/div bis 1 V/div	5 mV/div bis 9,98 mV/div	2 mV/div bis 4,98 mV/div	1 mV/div bis 1,99 mV/div
MSO/DPO 3054	500 MHz	DC bis 500 MHz	DC bis 400 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
DPO 3052	500 MHz	DC bis 500 MHz	DC bis 400 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
MSO/DPO 3034	500 MHz	DC bis 500 MHz	DC bis 400 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
	300 MHz		DC bis 300 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
MSO/DPO 3032	500 MHz	DC bis 500 MHz	DC bis 400 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
	300 MHz		DC bis 300 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
MSO/DPO 3014	500 MHz	DC bis 500 MHz	DC bis 400 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
	300 MHz		DC bis 300 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
	100 MHz				DC bis 100 MHz
MSO/DPO 3012	500 MHz	DC bis 500 MHz	DC bis 400 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
	300 MHz		DC bis 300 MHz	DC bis 250 MHz	DC bis 150 MHz
	100 MHz				DC bis 100 MHz
Ein-gangsimpedanz, DC-gekoppelt	1 M Ω : $\pm 1\%$ parallel zu 11,5 pF ± 2 pF				
	75 Ω : $\pm 1\%$ VSWR $\leq 1,3:1$ von DC zu 60 MHz, typisch				
	50 Ω : $\pm 1\%$				
	Für Modelle mit 500 MHz Bandbreite: VSWR $\leq 1,5:1$ von DC bis 500 MHz, typisch				
	Für Modelle mit 300 MHz Bandbreite: VSWR $\leq 1,5:1$ von DC bis 350 MHz, typisch				
	Für Modelle mit 100 MHz Bandbreite: VSWR $\leq 1,5:1$ von DC bis 100 MHz, typisch				

DC-Balance	0,2 Skalenteile mit Eingangsgleichspannung mit 50 Ω gekoppelt und 50 Ω -Abschlusswiderstand 0,2 Skalenteile mit Eingangsgleichspannung mit 75 Ω gekoppelt und 75 Ω -Abschlusswiderstand 0,25 Skalenteile bei 2 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 50 Ω gekoppelt und 50 Ω -Abschlusswiderstand 0,25 Skalenteile bei 2 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 75 Ω gekoppelt und 75 Ω -Abschlusswiderstand 0,5 Skalenteile bei 1 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 50 Ω gekoppelt und 50 Ω -Abschlusswiderstand 0,5 Skalenteile bei 1 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 75 Ω gekoppelt und 75 Ω -Abschlusswiderstand 0,2 Skalenteile mit Eingangsgleichspannung mit 50 Ω gekoppelt und 50 Ω -Abschlusswiderstand 0,3 Skalenteile bei 1 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 1 M Ω gekoppelt und 50 Ω -Abschlusswiderstand		
DC-Verstärkungs- genauigkeit	$\pm 2,5\%$ für grobe Einstellung von 1 mV/div, Leistungsminderung von 0,100 %/°C über 30 °C $\pm 2,0\%$ für grobe Einstellung von 2 mV/div, Leistungsminderung von 0,100 %/°C über 30 °C $\pm 1,5\%$ für grobe Einstellungen von 5 mV/div und höher, Leistungsminderung von 0,100 %/°C über 30 °C $\pm 3,0\%$ für alle Feineinstellungen V/div, Leistungsminderung von 0,100 %/°C über 30 °C		
Offset- Genauigkeit	$\pm (0,005 \times \text{Offset} - \text{Position} + \text{DC-Balance})$ HINWEIS. Sowohl die Position als auch der Wert des konstanten Offset muss durch Multiplikation mit dem entsprechenden V/div-Wert in Volt umgerechnet werden.		
Langfristige Abtaste- und Genauigkeit der Verzögerungszeit	± 10 ppm über jedem beliebigen Zeitintervall ≥ 1 ms		
Zusätzlicher Ausgang (AUX OUT)	NIEDRIG WAHR; Ein Übergang von NIEDRIG zu HOCH zeigt an, dass der Trigger aufgetreten ist. Die logischen Pegel werden in der folgenden Tabelle gezeigt:		
	Merkmal	„Limits“ (Grenzwerte)	
	V aus (HI)	$\geq 3,25$ V Leerlauf; $\geq 2,2$ V bei einer Last von 50 Ω zur Erdung	
	V aus (HI)	$\leq 0,4$ V bei einer Last von ≤ 4 mA; $\leq 0,3$ V bei einer Last von 50 Ω zur Erdung	
Unkorreliertes Rauschen, Abtasterfassungs- modus	Bandbreite des Geräts	Bandbreitenauswahl	Effektivwert Rauschen
	500 MHz	Volle Bandbreite	$< (170 \mu\text{V} + 8\% \text{ der Einstellung Volt/div})$
		150 MHz Bandbreitenbegrenzung	$< (90 \mu\text{V} + 6\% \text{ der Einstellung Volt/div})$
		20 MHz Bandbreitenbegrenzung	$< (25 \mu\text{V} + 6\% \text{ der Einstellung Volt/div})$
	300 MHz	Volle Bandbreite	$< (140 \mu\text{V} + 6\% \text{ der Einstellung Volt/div})$
		150 MHz Bandbreitenbegrenzung	$< (80 \mu\text{V} + 6\% \text{ der Einstellung Volt/div})$

		20 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(30 μ V + 5 % der Einstellung Volt/div)
	100 MHz	Volle Bandbreite	<(100 μ V + 6 % der Einstellung Volt/div)
		20 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(100 μ V + 6 % der Einstellung Volt/div)
Messgenauigkeit für Zeitdifferenz	<p>Die Formel zur Berechnung der Messgenauigkeit für die Zeitdifferenz (DTA) für eine bestimmte Geräteeinstellung und ein bestimmtes Eingangssignal ist unten aufgeführt (es wird von einem geringfügigen Signalanteil über Nyquist ausgegangen):</p> <p>SR_1 = Slew Rate (1. Flanke) am 1. Messpunkt</p> <p>SR_2 = Slew Rate (2. Flanke) am 2. Messpunkt</p> <p>N = Eingangsbezogenes Rauschen (V_{eff}, siehe unter der Spezifikation zu Unkorreliertes Rauschen, Abtasterfassungsmodus)</p> <p>$t_{sr} = 1 /$ (Abtaste)</p> <p>TBA = Zeitbasisgenauigkeit (Siehe unter den Spezifikationen zu Langfristige Abtaste und Genauigkeit der Verzögerungszeit)</p> <p>t_p = Messgenauigkeit für die Zeitdifferenz (Sek.)</p> <p>RD = (Aufzeichnungslänge) / (Abtaste)</p> $DTA_{PP} = \pm 5 \times \sqrt{2 \left(\frac{N}{SR_1} \right)^2 + 2 \left(\frac{N}{SR_2} \right)^2 + (5 ps + 1 E^{-6} \times RD)^2 + 2t_{sr} + TBA \times t_p}$ $DTA_{eff} = \sqrt{2 \left(\frac{N}{SR_1} \right)^2 + 2 \left(\frac{N}{SR_2} \right)^2 + (5 ps + 1 E^{-6} \times RD)^2 + \left(\frac{2t_{sr}}{\sqrt{12}} \right) + TBA \times t_p}$ <p>Es wird davon ausgegangen, dass der Fehler aufgrund von Aliasung unbedeutend ist.</p> <p>Das Resultat unter dem Quadratwurzelzeichen steht für die Stabilität und geht aus dem TIE (Time Interval Error, Fehler beim Zeitintervall) hervor. Die Fehler aufgrund dieses Resultats treten während einer Einzelschussmessung auf. Das zweite Resultat ergibt sich aus der absoluten Mittenfrequenzgenauigkeit und der Mittenfrequenzstabilität der Zeitbasis und variiert zwischen mehreren Einzelschussmessungen während des Beobachtungsintervalls (Zeitspanne von der ersten bis zur letzten Einzelschussmessung).</p>		

Index

Symbole und Zahlen

19-Zoll-Adapter, 3
50 Ω Schutz, 99

A

Abfallzeitmessung, 106
Abgleich von Datenwerten, 85
Abrufen
 Setups, 138
 Signale, 135
Abschluss, 95
Abstand, MSO3000 und DPO3000, 5
Abtastintervall, 53
Abtastmodus, 54
Abtastraten, xii
Abtastung in Echtzeit, 53
Abtastung, in Echtzeit, 53
Abtastverfahren, definiert, 52
Adapter
 TEK-USB-488, 3
 TPA-BNC, 3, 8
Aktualisieren der Firmware, 22
Amplitudenmessung, 107
Ändern der Schriftformatierung, 19
Anhalten einer Erfassung, 88
Anomalien auf dem parallelen Bus, 172
Anschließen einer USB-Tastatur, 30
Anschluss, 45
 Aux Out, 45
 Probe Power, 45
 Videoanschluss, 45
Anschluss an der Seite, 45
Anschlüsse
 Frontplatte, 44
 Rückplatte, 45
Anschlüsse an der Rückseite, 45
Anschlussmöglichkeiten, 1, 25, 28
Anstiegs-/Abfall-Trigger, definiert, 80
Anstiegszeitmessung, 106
Anwendungsmodul, 14

Anwendungsmodule, 149
 DPO3AUDIO, 2, 57
 DPO3AUTO, 2, 57
 DPO3COMP, 2, 57
 DPO3EMBD, 3, 57
 DPO3PWR, 3, 131
 DPO3VID, 3, 81
 Kostenlose 30-Tage-Testversion, 13

Anzeige

art, 89
Aufzeichnungslänge/Abtastrate, 41
Cursor, 41, 116
Digitale Kanäle, 102
Erfassung, 39
Horizontale Position/Skala, 42
Informationen, 39
Kanal, 43
Nachleuchten, 89
Signaldatensatz, 40
Trigger, 41, 86
Triggerstatus, 40
XY, 90
Zusätzliche, 43
Anzeige für Aufzeichnungslänge/Abtastrate, 41
Anzeigen, Referenzsignale, 137
Audio, 57
Auf 50 % setzen (Taste), 37, 76
Aufzeichnungslänge, xii, 53
Äußerer Drehknopf, 36
Auslesen
 MagniVu, 42
 Triggerfrequenz, 104
 Zeitauflösung, 42
Ausrichtung des Bildes, 135, 142
Austauschbares
 Frontplattenoverlay, 18
Auto (Triggermodus), 74
Autoset, 51, 150
 Video, 52
Autoset (Taste), 12, 33, 37, 47, 51, 150
Autoset deaktiviert, 51
Autoset zurücksetzen, 51
Aux Out-Anschluss (Aux-Ausgang), 45

Aux-Eingangsstecker, 44

B

B-Trigger, 87
B1/B2 (Taste), 57, 58, 81
Bandbreite, xii, 96
Bandbreiten-Upgrade, 15
Bedienelemente, 31
Belastungsgrad
 MSO3000 und DPO3000, 5
 P6316, 7
Benutzerdefinierte Markierungen, 128
Betriebsspezifikationen, 5
Bildausrichtung, 135, 142
Bildschirm-Kommentare, 103
Blackman-Harris (FFT-Fenster), 121
Blaue Zeilen, 102
BNC-Schnittstelle, 8
Breite
 MSO3000 und DPO3000, 5
Burstbreitenmessung, 106
Bus
 Anzeige, 44, 60
 einrichten, 58
 Menü, 34, 58
 Positionieren und Beschriften, 100
 Taste, 57, 58, 81
Bus beschriften, 100
Bus- und Signalanzeige, 69
Busaktivität in der physikalischen Schicht, 69
Busse, 57, 81
 Cursor-Anzeige, 116
Bustrigger, definiert, 81
Byteüberprüfung, 85

C

Cal-Taste (Kalibrierung), 45
CAN, 34, 57, 81
CAN-Trigger, 83
CSV-Format, 137

Cursor

- Menü, 112
- Messungen, 112
- Taste, 35, 112
- verknüpfen, 113
- XY, 116

Cursor-Anzeige, 41, 116

Cursors, 112

D

Dämpfung, 97

Dateiformat, 135

- Internes Dateiformat
(.ISF), 137
- Tabellenkalkulations-
Dateiformat (.CSV), 137

Dateinamen, 132

Dateisystem, 132, 136

Datenabgleich im Rollfenster, 84

Datum und Uhrzeit, ändern, 18

Deckel, Frontschutz, 2

Default Setup, 50

- Menü, 38
- Rückgängig, 51
- Taste, 38, 47, 50

Dehnungspunkt, 54

Dehnungspunktsymbol, 40

Deskew, 98

Digitale Kanäle, 102

- einrichten, 70
- Grundlinienmarkierungen, 44
- Gruppensymbol, 44
- Skalieren, Positionieren,
Gruppieren und
Beschriften, 100

Digitale Tastkopfschnittstelle, 9

Doppel-Signal-Math., 117

DPO3AERO, 149

DPO3AUDIO, 2, 57, 149

DPO3AUTO, 2, 57, 149

DPO3COMP, 2, 57, 149

DPO3EMBD, 3, 57, 149

DPO3PWR, 3, 131, 149

DPO3VID, 3, 81, 149

Drehknopf

- äußerer, 36
 - innerer, 36, 118
 - Mehrfunktions-, 19, 33, 35, 36,
55, 136, 160
 - Menü Vertikal, 37
 - Pan, 36, 126, 128
 - Triggerpegel, 76
 - Vertical Position, 37
 - Vertikale Position, 48
 - Vertikalskala, 37, 48
 - Zoom, 36, 118, 125
- Drucken, 38, 142
- Ethernet, 144
 - Hardcopy, 141
 - PictBridge, 143

E

e*Scope, 28

Effektivwertmessung, 108

Eingangskapazität, P6316, 7

Eingangswiderstand, P6316, 7

Einzel (Taste), 37, 88, 155, 164

Einzelfolge, 57, 88

Entfernen eines Signals, 89

Entfernen von Referenzsig-
nalen, 124, 137

Erden, 10

Erden Sie sich, um statische
Aufladungen abzuleiten., 10

Erdungsarmband, 10

Erdungsarmband-Anschluss, 45

Erdungsleiter, 13

Erdungsleiter für Tastkopf P6316, 70

Ereignistabelle, 60

Erfassen (Taste), 33, 55, 89, 157,
158

Erfassung

- Abtastung, 52
- Anzeige, 39
- definierte Modi, 54
- Eingangskanäle und
Digitalisierer, 52

Erkennung mehrerer

Übergänge, 102

Ethernet, xii, 27, 28, 29

- Anschluss, 46
- drucken, 144

Excel, 25

F

Fallende Flankenanzahl,
Messung, 108

Fein, 35

Fein (Taste), 33, 35, 36, 37

FFT

- Bedienelemente, 118
- Blackman-Harris, 121
- Hamming, 120
- Hanning, 121
- Rectangular, 120

Firmware-Aktualisierung, 22

firmware.img (Datei), 22

Firmware-Version, 25

Flächenmessung, 108

Flanke, Trigger, 76

Flanken

- Unschärf, 102
- Weiß, 102

Flankentrigger, definiert, 78

Flash-Laufwerke, 28

FlexRay

triggern, 84

Folge (B-Trigger), Definition, 78

Fortgeschrittene Math, 121

Frequenz, Quelle

MSO3000 und DPO3000, 5

Frequenzmessung, 106

Frontplatte, 31

Frontplatten-Anschlüsse, 44

Frontschutzdeckel, 2

Funktionstest, 11

G

Gating, 109

Gewicht

MSO3000 und DPO3000, 5

GPIO, 26, 46

GPIO-Adresse, 27

Große Aufzeichnungslänge, 168

Größere Aufzeichnungslänge,
Verwaltung

Verwaltung, 125

Grundlinienmarkierungen, 44

Grüne Zeilen, 102

Gruppensymbol, 44

Gruppieren von Kanälen, 71
digital, 100

H

Hamming (FFT-Fenster), 120

Hanning (FFT-Fenster), 121
 Hardcopy, 38, 141
 Haupttrigger, 86
 Hi Res-Erfassungsmodus, 54
 High-Low-Indikatoren, 44
 Hinzufügen eines Signals, 89
 Hinzufügen von Bildschirm-
 Kommentaren, 103
 Hoch-Messung, 107
 Hochformat, 135, 142
 Höhe über NN
 MSO3000 und DPO3000, 5
 P6139B, 6
 P6316, 7
 Höhe, MSO3000 und DPO3000, 5
 Holdoff, Trigger, 75
 Horizontale Position, 37, 53, 75, 76,
 94, 120, 165
 Anzeige, 42
 definiert, 48
 und mathematische
 Signale, 118
 Horizontale Verzögerung, 75
 Horizontale Zeilen
 Grün und Blau, 102
 Horizontalskala, 37, 94, 120, 162,
 163, 165
 Anzeige, 42
 definiert, 48
 und mathematische
 Signale, 118
 Hüllkurvenerefassungsmodus, 54

I

I2C, 34, 57, 81
 triggern, 82
 I2S, 34, 81
 triggern, 84
 Impedanz, 95
 Impulsbreitenttrigger, Definition, 78
 Ink Saver, 135, 143
 Innerer Drehknopf, 36, 118
 Intensität, 93
 Intensität (Taste), 93
 Internes Dateiformat (.ISF), 137
 Invertierung, 96
 IRE-Raster, 92
 ISF-Format, 137

K

Kalibrierung, 20, 22

Kalibrierungszertifikat, 1
 Kanalanzeige, 43
 Kanaltaste, 34
 Kommunikation, 25, 28
 Kompensieren des Signalpfads, 20
 Kompensieren von Tastköpfen, 12
 Kopplung, 95
 Kopplung, Trigger, 75

L

LabView, 25
 LAN-Anschluss, 46
 LIN, 34, 57, 81
 triggern, 84
 Links angeordnet, 81
 triggern, 84
 Links angeordnet (LJ), 34
 Logik-Trigger, definiert, 79
 Löschen von Setup- und
 Referenzspeicher, 147
 Luftfeuchtigkeit
 MSO3000 und DPO3000, 5
 P6139B, 6
 P6316, 7

M

M (Taste), 34, 117, 118
 MagniVu, xii, 72
 MagniVu (Anzeige), 42
 Markieren, 128
 Markierung der Grundlinie des
 Signals, 43
 Markierung setzen/löschen
 (Taste), 36, 128
 Markierung, Grundlinie des
 Signals, 43
 Math
 Doppel-Signal, 117
 FFT, 118
 Fortgeschritten, 121
 Menü, 34
 Taste, 34, 117, 118
 Mathematische
 Signale, 117
 Max-Messung, 107
 Maximale Signalschwankung,
 P6316, 7
 Maximales zerstörungsfreies
 Eingangssignal, P6316, 7
 Mehrzweck-Drehknopf, 33, 35, 36,
 55, 136, 160

Menü

Bus, 34, 58
 Default Setup, 38
 Math, 34
 Messung, 33
 Referenz, 34, 123, 124
 Save/Recall, 34, 38, 135
 Trigger, 33, 77, 86, 161
 Utility, 17, 18, 33, 38, 91, 103,
 104, 142
 Vertical, 34
 Vertikal, 95
 Menu (Menü)
 Cursor, 112
 Menu Off (Taste), 39, 151
 Menüs, 31
 Menüasten
 Schaltflächen, 33
 Messen (Taste), 33, 105, 109, 110,
 151, 153, 154, 155
 Messung (Menü), 33
 Messung bei negativem
 Tastverhältnis, 106
 Messung bei negativem
 Überschwingen, 107
 Messung bei negativer
 Impulsbreite, 106
 Messung bei positivem
 Tastverhältnis, 106
 Messung bei positivem Über-
 schwingen, 107
 Messung bei positiver
 Impulsbreite, 106
 Messung des Zyklus-
 Effektivwerts, 108
 Messungen
 automatisch, 105
 Cursor, 112
 definiert, 106
 Referenzpegel, 111
 Schnappschuss, 110
 Statistik, 109
 MIL-STD-1553
 triggern, 83
 Min-Messung, 87
 Mittelwelterfassungsmodus, 54
 Mittelwertmessung, 108
 Modus, Rollmodus, 56
 mV-Raster, 92

N

Nachleuchten
 Anzeige, 89
 Unendlich, 90
 variabel, 90
 Nachtrigger, 74, 76
 Negative Impulszählung,
 Messung, 108
 Netzwerkdruk, 144
 Niedrig-Messung, 107
 Normal (Triggermodus), 74

O

Offset und Position, 99
 Offset vertikal, 97
 OpenChoice, xii, 1
 Optionsschlüssel, 15
 Overlay, 18

P

Pan, 125, 126
 Drehkopf, 36, 126, 128
 Paralleler Bus, xii, 57
 Pause, 126
 Pegel, Trigger, 76
 Periodenmessung, 106
 Phasenmessung, 106
 PictBridge, xii, 28, 46
 drucken, 143
 Position
 Bus, 100
 Digitale Kanäle, 100
 Horizontal, 75, 76, 94, 120,
 165
 Vertikal, 94
 Position und Offset, 99
 Positive Impulszählung,
 Messung, 108
 Probe Power-Anschluss
 (Tastkopf-Netzanschluss), 45

Q

Querformat, 135, 142

R

Raster
 Durchgängig, 92
 Fadenkreuz, 92
 Formen, 91
 Gitter, 92
 Intensität, 93
 IRE, 92
 mV, 92
 Rahmen, 92
 Voll, 92
 Rasterform Durchgängig, 92
 Rasterform „Fadenkreuz“, 92
 Rasterform „Gitter“, 92
 Rasterform „Rahmen“, 92
 Rasterform „Voll“, 92
 Rechts angeordnet, 81
 triggern, 84
 Rechts angeordnet (RJ), 34
 Rectangular (FFT-Fenster), 120
 Ref (Taste), 34, 123, 137
 Ref R, 137
 Referenz (Menü), 34, 123, 124
 Referenzpegel, 111
 Referenzsignale, 123
 anzeigen, 137
 entfernen, 124, 137
 speichern, 137
 Speichern von
 5 M-Signalen, 124
 Reinigung, 7
 Rollmodus, 56, 57
 RS-232, 34, 57
 Beispiel mit Bus, 170
 Cursor-Anzeige, 116
 Dekodierung, 70
 triggern, 83
 RS-422, 34
 RS-485, 34
 Rückgängig
 Grundeinstellung, 51
 Rückwärtstaste, 36
 Runt-Trigger, definiert, 78

S

Save/Recall (Menü), 34, 38, 135
 Save/Recall (Menütaste), 34
 Save/Recall (Speichertaste), 135
 Save/Recall(Speichertaste), 38
 Schalter, Stromversorgung, 38
 Schnappschuss, 110
 Schriftformatierung, 19

Schwellenwertbereich, P6316, 7
 Schwellenwertgenauigkeit,
 P6316, 6
 Schwingungen, MSO3000 und
 DPO3000, 5
 Sequentielle Triggerung, 86
 serieller Bus, 168
 Serieller Bus, 57, 81
 Seriennummer, 15
 Setup
 default, 38
 Standard, 47, 50, 139
 Setup-and-Hold-Trigger,
 definiert, 80
 Sicherheitshinweise, v
 Sicherheitsschloss,
 Standardlaptop, 9
 Sicherheitssperre, 9
 Sichern des Speichers, 147
 Signal
 Aufzeichnung definiert, 53
 benutzerdefinierte
 Markierungen, 128
 Darstellart, 89
 entfernen, 89
 hinzufügen, 89
 Intensität, 93
 Pan, 125, 126
 Pause, 126
 Suchen und Markieren, 128
 Wiedergabe, 126
 Wiedergabe/Pause, 126
 Zoom, 125
 Signalaufzeichnung, 53
 Signaldatensatzanzeige, 40
 Signalpfadkompensation, 20
 Skala
 Digitale Kanäle, 100
 Horizontal, 37, 94, 120, 162,
 163, 165
 Vertikal, 94, 163
 Software "NI SignalExpress Tektronix
 Edition", xii
 Software, optional, 149
 Softwaretreiber, 25, 28
 Sp-Sp-Messung, 107
 Spannung, Eingang
 P6139B, 6
 Spannung, Quelle
 MSO3000 und DPO3000, 5
 SPC, 20
 Speicher, löschen, 147

- Speichern
 - Bildschirmdarstellungen, 135
 - Referenzsignale, 137
 - Setups, 138
 - Signale, 135
 - Speichern und Abrufen, Informationen, 132
 - Spezifikationen
 - Betrieb, 5
 - Stromversorgung, 10
 - SPI, 34, 57, 81
 - SPI-Trigger, 82
 - Spitzenwerterfassungsmodus, 54
 - Sprache
 - ändern, 17
 - Overlay, 18
 - Standardeinstellung, 139
 - Start/Stop (Taste), 37, 57, 88
 - Starten einer Erfassung, 88
 - Statistik, 109
 - Steckverbinder
 - Seitenwand, 45
 - Steigende Flankenzählung, Messung, 108
 - Strom
 - Stromversorgung, 10
 - Stromverbrauch, MSO3000 und DPO3000, 5
 - Stromversorgung
 - aus, 11
 - Eingang, 46
 - Kabel, 2
 - Schalter, 38
 - trennen, 11
 - Suchen, 128
 - Suchen (Taste), 33, 129
 - Suchen/Markieren, 168
 - Symbol
 - Dehnungspunkt, 40
 - Triggerpegel, 41
 - Triggerposition, 40
- T**
- Tabelle, Ereignis, 60
 - Tabellenkalkulations-Dateiformat (.CSV), 137
 - Tastatur, USB, 30
 - Taste
 - Auf 50 % setzen, 37, 76
 - Autoset, 12, 33, 37, 47, 51, 150
 - B1/B2, 34, 57, 81
 - B1/B2 (Bus), 58
 - Bus, 57, 58, 81
 - Cal, 45
 - Cursor, 35, 112
 - D15–D0, 38, 72
 - Default Setup, 38, 47, 50
 - Drucker, 146
 - Druckersymbol, 38
 - Einzel, 37, 88, 155, 164
 - Erfassen, 33, 55, 89, 157, 158
 - Fein, 33, 35, 36, 37
 - Hardcopy, 38, 146
 - Intensität, 93
 - Kanal, 34
 - M, 34, 117, 118
 - Markierung setzen/löschen, 36, 128
 - Math, 34, 117, 118
 - Menu Off, 39, 151
 - Messen, 33, 105, 109, 110, 151, 153, 154, 155
 - Ref, 34, 123, 137
 - Rückwärts, 36
 - Save/Recall, 34, 38, 135
 - Start/Stop, 37, 57, 88
 - Suchen, 33, 129
 - Test, 33, 131
 - Trigger, 33
 - Trigger erzwingen, 37, 74
 - Trigger-Menü, 77, 161
 - Triggerpegel, 37
 - Utility, 17, 18, 21, 33, 91, 92, 103, 104, 141
 - Vertical, 34
 - Vorwärts, 36
 - Wählen, 35
 - Wiedergabe/Pause, 36, 126
 - Zoom, 36
 - Taste D15–D0, 38, 72
 - Taste im Trigger-Menü
 - Taste, 161
 - Tastkopf P6139B, 2
 - Tastkopf P6316, 2, 72
 - TASTKOPF-ABGL.-Anschluss, 44
 - Tastköpfe
 - anschießen, 8
 - BNC, 8
 - digital, 9
 - Erdungsleiter, 13
 - P6139B, 2
 - P6316, 2
 - TEK-USB-488-Adapter, 3
 - TekVPI, 8
 - TPA-BNC-Adapter, 3, 8
 - Tastkopfkomp., 12
 - Tastkopfkompensation, 12
 - Tastkopfstecker
 - analog, 44
 - Logik, 44
 - TDM, 34, 81
 - triggern, 84
 - TEK-USB-488-Adapter, 3, 26, 27, 46
 - TekSecure, 147
 - TekVPI, 8
 - Temperatur
 - MSO3000 und DPO3000, 5
 - P6139B, 6
 - P6316, 7
 - Test (Test), 33, 131
 - Tiefe, MSO3000 und DPO3000, 5
 - TPA-BNC-Adapter, 3, 8
 - Transition-Trigger, definiert, 80
 - Transportkoffer, 3
 - Treiber, 25, 28

Trigger

- Anstieg/Abfall, Definition, 80
 - Anzeige, 41, 86
 - B-Trigger nach
 - Verzögerungszeit, 87
 - Bus, Definition, 81
 - Busse, 81
 - Byteüberprüfung, 85
 - CAN-Bus, 83
 - Datenabgleich im
 - Rollfenster, 84
 - Ereignis, definiert, 74
 - erzwingen, 74
 - Flanke, 76
 - Flanke, Definition, 78
 - FlexRay-Bus, 84
 - Folge (B-Trigger),
 - Definition, 78
 - Frequenz auslesen, 104
 - Holdoff, 75
 - I2C-Bus, 82
 - I2S-Bus, 84
 - Impulsbreite, Definition, 78
 - Konzepte, 74
 - Kopplung, 75
 - LIN-Bus, 84
 - Links angeordnet, 84
 - Logik, Definition, 79
 - MIL-STD-1553-Bus, 83
 - Modi, 74, 77
 - Nachtrigger, 74, 76
 - Parallelbus-Datenabgleich, 85
 - Parallele Busse, 57
 - Pegel, 76
 - Positionssymbol, 40
 - Punkt, 53
 - Rechts angeordnet, 84
 - RS-232-Bus, 83
 - Runt, Definition, 78
 - sequentiell, 86
 - serielle Busse, 57, 82, 168
 - Setup-and-Hold, Definition, 80
 - SPI-Bus, 82
 - Statusanzeige, 40
 - TDM-Bus, 84
 - Timeout, definiert, 78
 - Triggern auf B-Ereignisse, 87
 - verzögerte, 86
 - Video, Definition, 81
 - Videozeilen, 162
 - Vortrigger, 74, 76
- Trigger erzwingen (Taste), 37, 74

- Trigger für serielle Busse, 82
- Trigger-Menü, 33, 77, 86, 161
- Trigger-Menü (Taste)
 - Taste, 77
- Trigger-Timeout, definiert, 78
- Triggermodi
 - Auto, 74
 - Normal, 74
- Triggern auf Busse, 81
- Triggerpegel
 - Drehknopf, 76
 - Pegel-Taste, 37
 - Symbol, 41
- Triggertypen, definiert, 78

U

- Über, 25
- Unendliche Nachleuchtdauer, 90
- Unscharfe Flanken, 102
- USB, xii, 26, 27, 28, 34, 132, 141
 - Hostanschlüsse, 38
- USB-Geräteanschluss
 - Geräteanschluss, 46
- USB-Hostanschlüsse
 - Hostanschlüsse, 46
- USB-Tastatur
 - Tastatur, 30
- USBTMC, 46
- Utility (Menü), 17, 18, 33, 38, 91,
 - 103, 104
- Utility (Taste), 17, 18, 21, 33, 91, 92,
 - 103, 104, 141

V

- Variable Nachleuchtzeit, 90
- Verbindung zu einem PC
 - herstellen, 25

Verfahren

- analoge Kanäle einrichten, 47
 - Anschließen an einen
 - Computer, 25
 - auf Busse triggern, 81
 - automatische Messungen
 - auswählen, 106
 - automatische Messungen
 - durchführen, 105
 - Bildschirmdarstellungen
 - speichern, 135
 - drucken, 141
 - e*Scope verwenden, 28
 - Eingangsparameter
 - festlegen, 95
 - Firmware aktualisieren, 22
 - Funktionsprüfung
 - durchführen, 11
 - Kanäle und Busse
 - beschriften, 48
 - manuelle Messungen mit
 - Cursorn vornehmen, 112
 - Oszilloskop ausschalten, 11
 - Oszilloskop einschalten, 10
 - Sequenztrigger verwenden, 86
 - Setups abrufen, 138
 - Setups speichern, 138
 - Signale abrufen, 135
 - Signale speichern, 135
 - Signalpfad kompensieren, 20
 - Spannungstastkopf
 - kompensieren, 12
 - Speicher löschen, 147
 - Suchen in und Hinzufügen von
 - Marken zu Signalen, 128
 - Tastköpfe und Adapter
 - verbinden, 8
 - Trigger auswählen, 78
 - Verwalten von Signalen
 - mit größerer
 - Aufzeichnungslänge, 125
 - Verwenden von
 - Wave Inspector, 125
 - VISA-Kommunikation
 - einrichten, 25
- Versatile Probe Interface, 8
- Version, Firmware, 25
- Vertical
- Menü, 34
 - Position (Drehknopf), 37
 - Skala (Drehknopf), 37
 - Taste, 34

Vertikal

- Menü, 95
- Menüknopf, 37
- Offset, 97, 99
- Position, 94
- Position (Drehknopf), 48
- Position und Autoset, 52
- Position und Offset, 99
- Skala, 94, 163

Vertikale

- Skala (Drehknopf), 48

Vertikales Kanalmenü, 95

Vertrauliche Daten, 147

Verzögerter Trigger, 86

Verzögerungsmessung, 106

Verzögerungszeit, 56

Video

- Anschluss, 45
- Autoset, 52
- Halbbilder, 161
- Projektor, 45
- Trigger, 161
- Zeilen, 162

Videotrigger, definiert, 81

VISA, 25

Vor der Installation, 1

Vordefinierte Math-Ausdrücke, 117

Vorgehensweise

- Busparameter einrichten, 58
- digitale Kanäle einrichten, 70
- MagniVu verwenden, 72

Vortrigger, 74, 76

Vorwärtstaste, 36

W

Wählen (Taste), 35

Wave Inspector, xii, 125

Weiße Flanken, 102

Werkseitige Kalibrierung, 22

Wiedergabe, 126

Wiedergabe-/Pause-Taste, 126

Wiedergabe-/Pausen-Modus, 126

Wiedergabe/Pause-Taste, 36

X

XY

- Anzeige, 90
- Cursor, 116

Z

Zeitauflösung (Anzeige), 42

Zoom, 125

- Drehknopf, 36, 125
- Horizontal, 165
- Rastergröße, 126
- Taste, 36

Zubehör, 1

zurücksetzen

- Autoset, 51

Zusatzanzeige, 43

Zyklus-Mittelwertmessung, 108

Zyklusflächenmessung, 108