

Tektronix®

Baureihe TBS2000
Oszilloskope
Benutzerhandbuch



077-1265-01



**Baureihe TBS2000
Oszilloskope
Benutzerhandbuch**

Revision C

Jetzt registrieren!

Klicken Sie auf den folgenden Link, um Ihr Produkt zu schützen.

► www.tek.com/register

www.tek.com

077-1265-01

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.

TekVPI ist eine eingetragene Marke von Tektronix, Inc.

TekSecure und TekSmartLab sind Marken von Tektronix Inc.

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 fünf (5) 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 GARANTIE 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, FEHLERHAFTERE 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 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.

Inhalt

Wichtige Sicherheitshinweise	v
Vorwort	ix
Hauptmerkmale	ix
Begriffe in diesem Handbuch	x
Symbole und Begriffe am Gerät	x
In diesem Handbuch verwendete Konventionen	x
Installation	1
Vor der Installation	1
Betriebsvoraussetzungen	4
Umgebungsbedingungen	4
Anforderungen an die Stromversorgung	4
Kennenlernen des Oszilloskops	5
Ein- und Ausschalten des Oszilloskops	5
Ändern der Sprache der Benutzeroberfläche	6
Ändern von Datum und Uhrzeit	9
Anschließen von Tastköpfen an das Oszilloskop	11
Verringerung von Schäden durch elektrostatische Entladungen während der Messungen	12
Durchführen eines Funktionstests	12
Was ist Auto-Setup?	15
Abgleichen eines passiven Spannungstastkopfes	15
Signalpfadkompensation (SPC)	18
Aufrufen des Hilfebildschirms für Einstellungen: Hilfe Everywhere	19
Funktion „Oszilloskope – Einführung“	21
Konzepte von Sampling-Oszilloskopen	22
Sampling- und Erfassungskonzepte	22
Triggerkonzepte	24
Konzepte für Triggerflanke und -pegel	25
Einstellen von Kanaleingangsparametern	28
Einstellen der Eingangssignalkopplung	28
Invertieren des Eingangssignals	28
Einstellen der Oszilloskopbandbreite	29
Einstellen der Tastkopfart (Spannungs- oder Stromtastkopf)	29
Einstellen des Tastkopf-Dämpfungsfaktors	30
Schnelleinstellung der Tastkopfdämpfung auf 1X oder 10X	30
Einstellen des Modus „Strommessungen“ bei Spannungstastköpfen	31
Einstellen des vertikalen Offsets des Eingangssignals	31
Einstellen der vertikalen Position des Signals	32
Der Unterschied zwischen vertikaler Position und Offset	32
Einstellen des Kanalversatzausgleichs	33
Triggereinstellung	34
Triggern auf eine Signalfanke	34
Triggern auf eine angegebene Impulsbreite	35

Triggern auf einen Runt-Impuls.....	36
Einstellen des Triggermodus	37
Erfassungs-Setup.....	38
Verwenden von Auto-Setup.....	38
Tipps zu Auto-Setup	38
So deaktivieren Sie Auto-Setup im Oszilloskop	38
So ändern Sie das Auto-Setup-Kennwort	39
Starten und Stoppen einer Erfassung	40
Einstellen des Erfassungsmodus.....	40
Einstellen der Triggerverzögerungszeit von Erfassungen	41
Einstellen der Aufzeichnungslänge.....	42
Verwenden des Durchlaufanzeigemodus	43
Einstellen des Oszilloskops auf die werksseitigen Standardwerte (Grundeinstellung)	44
Signalanzeigeeinstellungen	45
Anzeigen und Entfernen eines Signals.....	45
Einstellen des Signalnachleuchtens.....	45
Der XY-Anzeigemodus.....	46
Einstellen der Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung	47
Analysieren eines Signals	48
Durchführen automatischer Messungen	48
Tipp für automatische Messungen	49
Aufnehmen eines Schnappschusses einer Messung	49
Tipp zu Schnappschussmessungen	50
Beschreibungen automatischer Messungen	50
Beschreibungen von Frequenzmessungen	50
Beschreibungen von Zeitmessungen	51
Beschreibungen von Amplitudenmessungen.....	52
Beschreibungen von Flächenmessungen	53
Durchführen einer Messung an lediglich einem Teil des Signals (Gattersteuerung).....	54
Verwenden von Cursors zur Durchführung manueller Messungen	55
Erzeugen von Math-Signalen.....	58
Math-Signale, Tipps	59
Nutzung der FFT zur Anzeige von Signalfrequenzinformationen	60
FFT-Tipps	62
Informationen über FFT-Fenster	62
FFT und Signal-Aliasing der Anzeige.....	64
Anzeigen von Referenzsignalen.....	65
Tipps zu Referenzsignalen	65
So zeigen Sie ein Signal mit großer Aufzeichnungslänge (Zoom) an	66
Speichern von Daten	67
Speichern von Bildschirmhalten als Datei.....	67
Informationen über Bilddateiformate.....	67
Speichern von Signaldaten	68
Informationen über Signaldateien	69
Speichern von Setup-Informationen des Oszilloskops	70

Speichern von Dateien auf einem USB-Datenträger mit der Taste „Datei speich.“	71
Abrufen von Daten.....	73
Abrufen von Setup-Informationen des Oszilloskops.....	73
Abrufen von Signaldaten.....	74
Verwenden der USB-Datei-Dienstprogr.-Funktionen.....	75
Überblick über den Inhalt des Fensters „Datei Dienstprogr.“.....	75
Ändern des Standardspeicherortes für Dateien auf einem USB-Datenträger	77
Regeln für Standardspeicherverzeichnisse	77
Anlegen eines neuen Verzeichnisses auf dem USB-Datenträger.....	78
Tipp zum Anlegen von Verzeichnissen	78
Löschen von Dateien oder Verzeichnissen auf dem USB-Datenträger.....	79
Umbenennen von Dateien oder Verzeichnissen auf dem USB-Datenträger	79
Datei, Verzeichnis, Tipp zum Umbenennen	80
Formatieren des USB-Datenträgers.....	80
Informationen über automatisch erzeugte Dateinamen	81
Tipps für Bildinhalts-, Einstellungs- und Signaldateien	81
Löschen von Daten aus dem Oszilloskopspeicher (TekSecure).....	82
Einstellen oder Anzeigen von Parametern des USB-Geräteanschlusses.....	83
Auswählen des am USB-Geräteanschluss angeschlossenen Gerätes.....	83
Deaktivieren des USB-Geräteanschlusses	84
Anzeigen von USBTMC-Informationen	84
Einrichten des LAN-Netzwerks.....	85
Anzeigen der IP-Adresse - Ethernet.....	85
Einstellen der IP-Adresse (DHCP-Netzwerk) - Ethernet	86
Einstellen der IP-Adresse (Netzwerk ohne DHCP) - Ethernet	86
Ein- und Ausschalten von Ethernet-DHCP.....	87
Einrichten des WLAN-Netzwerks	89
Ein- und Ausschalten des WLAN.....	89
Anzeigen der WLAN-Einstellungen	90
Anzeigen und Auswählen verfügbarer WLAN-Netzwerke.....	90
Einstellen der IP-Adresse (DHCP-Netzwerk) im WLAN.....	91
Einstellen der IP-Adresse (Netzwerk ohne DHCP) im WLAN.....	92
Ein- und Ausschalten von DHCP (WLAN)	93
Fernsteuern des Oszilloskops über einen Webbrowser (LXI)	94
Installieren neuer Firmware auf dem Oszilloskop	95
Durchführen von Diagnosetests	96
Kursunterlagen, Ausbildung und Schulung am Gerät.....	97
Laden einer Kursunterlagendatei von einem USB-Datenträger.....	97
Ausführen von Laborübungen der Kursunterlagen	98
Speichern von Ergebnissen der Laborversuche aus den Kursunterlagen.....	100
Bedienelemente des Oszilloskops	101
Navigationsbedienelemente	101
Horizontal-Bedienelemente	103
Trigger-Bedienelemente	103
Vertikal-Bedienelemente	104

Ressourcen-Bedienelemente	105
Weitere Bedienelemente an der Frontplatte	106
Verwenden des Menüsystems	107
Frontplattenanschlüsse	109
Anschlüsse an der Rückwand	110
Elemente der grafischen Benutzeroberfläche	111
Garantierte technische Daten	116
Standardeinstellungen des Oszilloskops (Grundeinstellung)	117
Oszilloskopeinstellungen, die durch die Grundeinstellung nicht zurückgesetzt werden	118
Physische Sicherung des Oszilloskops	119
Umweltschutzhinweise	120
Geräteentsorgung	120
Sicherheitshinweise und Informationen über die Einhaltung von Vorschriften	121
Index	

Wichtige Sicherheitshinweise

Dieses Handbuch enthält Informationen und Warnhinweise, die vom Benutzer befolgt werden müssen, um einen sicheren Betrieb und Zustand des Gerätes zu gewährleisten. Weitere Sicherheitshinweise im Hinblick auf Wartungsarbeiten finden sich am Ende dieses Abschnitts.

Allgemeine Sicherheitshinweise

Verwenden Sie dieses Gerät nur entsprechend den Vorgaben. Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an daran angeschlossenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise. Lesen Sie alle Anweisungen sorgfältig durch. Bewahren Sie diese Anweisungen zum späteren Nachschlagen auf.

Halten Sie regionale und nationale Sicherheitsvorschriften ein.

Zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen und sicheren Betriebs des Gerätes ist es unerlässlich, dass Sie neben den in diesem Handbuch aufgeführten Sicherheitshinweisen auch allgemeingültige Sicherheitsmaßnahmen ergreifen.

Das Gerät ist ausschließlich zur Verwendung durch geschultes Personal vorgesehen.

Die Abdeckung sollte nur zu Reparatur-, Wartungs- oder Einstellungszwecken und nur von qualifiziertem Personal entfernt werden, das die damit verbundenen Risiken kennt.

Prüfen Sie vor jedem Gebrauch mit Hilfe einer bekannten Quelle, ob das Gerät ordnungsgemäß funktioniert.

Dieses Gerät ist nicht zur Erfassung gefährlicher Spannungen geeignet.

Verwenden Sie bei Arbeiten in der Nähe von freiliegenden spannungsführenden Leitern eine persönliche Schutzausrüstung, um Verletzungen durch einen Stromschlag oder Lichtbogen zu vermeiden.

Während der Verwendung dieses Gerätes müssen Sie eventuell auf andere Teile eines größeren Systems zugreifen. Beachten Sie die Sicherheitsabschnitte in anderen Gerätehandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Wird dieses Gerät in ein System integriert, so liegt die Verantwortung für die Sicherheit des Systems beim Systemintegrator.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Passendes Netzkabel verwenden. Verwenden Sie nur das für dieses Gerät vorgeschriebene und für das Einsatzland zugelassene Netzkabel.

Verwenden Sie das mitgelieferte Netzkabel nicht für andere Geräte.

Gerät erden. Dieses Gerät ist über den Erdungsleiter des Netzkabels 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 Gerätes herstellen.

Umgehen Sie die Erdung des Netzkabels nicht.

Vom Stromnetz trennen. Über das Netzkabel wird das Gerät von der Stromversorgung getrennt. Die Einbauposition des Schalters finden Sie in den Anweisungen. Beachten Sie beim Aufstellen des Gerätes, dass das Netzkabel für den Benutzer jederzeit mühelos erreichbar sein muss, damit sich das Gerät im Bedarfsfall rasch vom Netzanschluss trennen lässt.

Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen. Trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Messleitungen an, während diese an eine Spannungsquelle angeschlossen sind.

Verwenden Sie nur isolierte Spannungstastköpfe, Prüflleitungen und Adapter, die mit dem Gerät geliefert wurden oder die von Tektronix als geeignetes Zubehör für die Geräte angegeben sind.

Alle Angaben zu den Anschlüssen beachten. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Kenndatenangaben und Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen. Überschreiten Sie nicht den Kennwert der Messkategorie (CAT), der Spannung oder der Stromstärke für die Einzelkomponente eines Gerätes, Tastkopfes oder Zubehöerteils mit dem niedrigsten Kennwert. Gehen Sie vorsichtig vor, wenn Sie 1:1-Prüflleitungen verwenden, da die Spannung der Tastkopfspitze direkt auf das Gerät übertragen wird.

Schließen Sie keine Spannung an Klemmen einschließlich der Erdungsanschlussklemmen an, die den maximalen Nennwert der Klemme überschreitet.

An der Erdungsanschlussklemme dürfen keine potenzialfreien Messungen vorgenommen werden, deren Werte die für diese Klemme angegebene Nennspannung überschreiten.

Gerät nicht ohne Abdeckungen betreiben.. Betreiben Sie dieses Gerät nur bei vollständig angebrachten Abdeckungen bzw. Platten und bei geschlossenem Gehäuse. Kontakt mit gefährlichen Spannungen ist möglich.

Freiliegender Leitungen und Anschlüsse vermeiden. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Gerät nicht betreiben, wenn ein Defekt vermutet wird. Wenn Sie vermuten, dass das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen.

Falls das Gerät Beschädigungen aufweist, nehmen Sie es außer Betrieb. Verwenden Sie das Gerät nur, wenn es keine Schäden aufweist und ordnungsgemäß funktioniert. Sollten Sie Zweifel an der Sicherheit des Gerätes haben, schalten Sie es aus und ziehen Sie das Netzkabel ab. Kennzeichnen Sie das Gerät entsprechend, um zu verhindern, dass es erneut in Betrieb genommen wird.

Vor der Verwendung müssen Spannungstastköpfe, Prüflleitungen und Zubehör auf mechanische Beschädigung untersucht und bei Bedarf ausgetauscht werden. Verwenden Sie Tastköpfe und Prüflleitungen nur dann, wenn sie keine Schäden aufweisen, wenn keine Metallteile freiliegen und wenn die Verschleißmarkierung nicht zu sehen ist.

Prüfen Sie das Gerät vor dem Gebrauch auf äußerliche Unversehrtheit. Achten Sie auf Risse oder fehlende Teile.

Verwenden Sie nur die angegebenen Ersatzteile.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder bei Nässe betreiben. Berücksichtigen Sie, dass bei einem Wechsel von einer kalten in eine warme Umgebung Kondensationserscheinungen am Gerät auftreten können.

Nicht in einer explosionsfähigen Atmosphäre betreiben.

Oberflächen des Gerätes sauber und trocken halten. Trennen Sie die Eingangssignale vom Gerät, bevor Sie das Gerät reinigen.

Für angemessene Kühlung sorgen. Sorgen Sie an beiden Seiten und an der Rückwand des Gerätes für genügend Platz, um die erforderliche Kühlung zu gewährleisten. Schlitze und Öffnungen dienen der Kühlung und dürfen keinesfalls abgedeckt oder anderweitig blockiert werden. Stecken Sie keine Gegenstände in die Öffnungen.

Für eine sichere Arbeitsumgebung sorgen. Stellen Sie das Gerät stets so auf, dass die Anzeige und die Kontrollleuchten gut zu sehen sind.

Vermeiden Sie eine unsachgemäße und übermäßig lange Nutzung von Tastaturen, Zeigergeräten und Tastenfeldern. Die unsachgemäße und übermäßig lange Nutzung von Tastaturen, Zeigergeräten und Tastenfeldern kann zu ernststen Verletzungen führen.

Achten Sie darauf, dass Ihr Arbeitsplatz den geltenden ergonomischen Normen entspricht. Lassen Sie sich von einem Ergonomiespezialisten beraten, damit Sie sich keine Verletzungen durch eine zu starke Beanspruchung zuziehen.

Tastköpfe und Prüfleitungen

Bevor Sie Tastköpfe oder Prüfleitungen anschließen, müssen Sie zunächst das vom Netzanschluss des Gerätes abgehende Netzkabel an eine ordnungsgemäß geerdete Steckdose anschließen.

Achten Sie darauf, dass die Finger hinter dem Fingerschutz an den Tastköpfen bleiben.

Trennen Sie nicht verwendete Tastköpfe, Prüfleitungen und Zubehörteile vom Gerät.

Verwenden Sie bei Messungen nur Tastköpfe, Prüfleitungen und Adapter, die der korrekten Messkategorie (CAT), Spannung, Temperatur, Nutzungshöhe über NN und Stromstärke entsprechen.

Vorsicht bei Hochspannungen. Achten Sie auf die Nennspannungen der verwendeten Tastköpfe und überschreiten Sie diese in keinem Fall. Diese zwei Kennwerte sind wichtig und müssen eingehalten werden:

- maximale Messspannung zwischen Tastkopfspitze und Tastkopf-Referenzleiter
- maximale potenzialfreie Spannung zwischen dem Referenzleiter des Tastkopfes und Erdung

Diese beiden Nennspannungen hängen vom Tastkopf und von der Anwendung ab. Weitere Informationen finden Sie im Handbuch mit den technischen Daten.



WARNUNG. Um Stromschläge zu vermeiden, überschreiten Sie nicht die maximale Messspannung bzw. potenzialfreie Spannung des BNC-Eingangssteckers des Oszilloskops, der Tastkopfspitze und dem Referenzleiter des Tastkopfes.

Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen. Schließen Sie den Tastkopfausgang an das Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem zu prüfenden Stromkreis verbinden. Verbinden Sie den Tastkopf-Referenzleiter mit dem zu prüfenden Stromkreis, bevor Sie den Tastkopfeingang anschließen. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und den Tastkopf-Referenzleiter vom zu prüfenden Stromkreis, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen. Trennen Sie den zu prüfenden Stromkreis von der Stromquelle, bevor Sie den Stromtastkopf anschließen oder trennen.

Schließen Sie den Referenzleiter des Tastkopfes ausschließlich an die Erdung an.

Schließen Sie Stromtastköpfe nur an Leitungen mit einer Spannung von höchstens der Nennspannung des jeweiligen Tastkopfes an.

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

Sicherheit bei Wartungsarbeiten

Der Abschnitt über Sicherheit bei Wartungsarbeiten enthält zusätzliche Informationen, die für eine sichere Wartung des Gerätes von Bedeutung sind. Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen. Bevor Sie Wartungsmaßnahmen durchführen, sollten Sie sich die Angaben unter *Sicherheit bei Wartungsarbeiten* sowie die *Allgemeinen Sicherheitshinweise* durchlesen.

Stromschläge vermeiden. Berühren Sie keine blanken Anschlüsse.

Nicht allein arbeiten. Nehmen Sie Wartungsarbeiten und Einstellungen im Geräteinnern nur dann vor, wenn eine weitere Person anwesend ist, die Erste Hilfe leisten oder Wiederbelebungsmaßnahmen einleiten kann.

Vom Stromnetz trennen. Um einen Stromschlag zu vermeiden, schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie das Netzkabel ab, bevor Sie Abdeckungen oder Platten abnehmen oder das Gehäuse für Wartungsarbeiten öffnen.

Bei eingeschaltetem Gerät alle Wartungsarbeiten mit Umsicht durchführen. Im Gerät können gefährlich hohe Spannungen oder Ströme auftreten. Trennen Sie den Netzanschluss, entfernen Sie die Batterie (falls vorhanden) und trennen Sie die Prüflösungen, bevor Sie Schutzverkleidungen entfernen, löten oder Komponenten ersetzen.

Nach jeder Reparatur die Sicherheit überprüfen. Überprüfen Sie nach jeder Reparatur erneut die Erdung und die Durchschlagsfestigkeit der Netzleitung.

In Gerätehandbüchern verwendete Begriffe

In den Gerätehandbüchern können die folgenden Begriffe vorkommen:



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 unmittelbar in dem Moment besteht, in dem Sie diesen Hinweis lesen.
- WARNUNG weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar in dem Moment besteht, in dem Sie diesen Hinweis lesen.
- VORSICHT weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.



Ist das Gerät mit diesem Symbol gekennzeichnet, lesen Sie unbedingt im Handbuch nach, welcher Art die potenziellen Gefahren sind und welche Maßnahmen zur Vermeidung dieser Gefahren zu treffen sind. (In einigen Fällen wird das Symbol aber auch verwendet, um den Benutzer darauf hinzuweisen, dass im Handbuch Kennwerte zu finden sind.)

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



CAUTION
Refer to Manual



Protective Ground
(Earth) Terminal



Chassis Ground



Standby

Vorwort

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

TBS2072

TBS2102

TBS2074

TBS2104

Hauptmerkmale

Mit diesem Oszilloskop können Sie elektronische Schaltungen überprüfen, testen und charakterisieren. Zu den Hauptmerkmalen gehören:

- 100 MHz und 70 MHz Bandbreite
- 2-Kanal- und 4-Kanal-Modelle
- TekVPI® Versatile Probe Interface unterstützt die automatische Skalierung und Einheiten aktiver Spannungs- und Stromtastköpfe
- großes WVGA-Farbdisplay (228 mm/9") im Breitbildformat
- Abtastraten bis 1 GS/s (1 Kanal bei 2-Kanal-Geräten, 2 Kanäle bei 4-Kanal-Geräten)
- bis 20 Mio. Punkte Standardaufzeichnungslänge auf allen Kanälen
- Erfassungsrate von 10.000 Signalen/Sekunde
- über 32 automatisierte Messungen
- **Runt- und Impulsbreitentrigger**
- **FFT** Analyse zur Spektrumanalyse von Signalen
- WLAN (mit optionalem TEKUSBWIFI-Dongle) und Ethernet zur Fernbedienung und Programmierung
- integrierte LXI-Website, die durch Eingabe der IP-Adresse des Gerätes in einen Webbrowser aufgerufen wird, zur Fernbedienung über die Benutzeroberfläche und Unterstützung von SCPI-Befehlen
- USB-2.0-Host-Anschluss zur schnellen und einfachen Speicherung von Bildschirminhalten, Geräteeinstellungen und Signalen auf USB-Speichersticks, zur Installation von Firmware-Updates und zum Laden von Signalen und Einstellungen aus gespeicherten Dateien
- USB-2.0-Geräteanschluss zur direkten Steuerung des Oszilloskops von einem PC über eine TekVISA-Verbindung oder eine andere Fernsteuerverbindung, die USBTMC unterstützt
- **Oszilloskope – Einführung** enthält einen Überblick über den Aufbau von Oszilloskopen sowie eine Einführung in die Bedienung und die Funktionen der Baureihe TBS2000.
- **Hilfe Everywhere** zeigt beim Öffnen der Menüs der meisten Oszilloskopeinstellungen Grafiken und kurze Beschreibungstexte an.
- **Kursunterlagen** Die Kursunterlagen-Funktion im Oszilloskop enthält Anleitungen, wobei auf der Schulungswebseite von Tektronix Hunderte von Kursen zur Auswahl stehen und Sie entsprechend Ihren jeweiligen Schulungsbedürfnissen ohne großen Aufwand spezielle Kurse zusammenstellen können.

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 unmittelbar in dem Moment besteht, in dem Sie diesen Hinweis lesen.
- WARNUNG weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar in dem Moment besteht, in dem Sie diesen Hinweis lesen.
- VORSICHT weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.



Ist das Gerät mit diesem Symbol gekennzeichnet, lesen Sie unbedingt im Handbuch nach, welcher Art die potenziellen Gefahren sind und welche Maßnahmen zur Vermeidung derselben zu treffen sind. (In einigen Fällen wird das Symbol aber auch verwendet, um den Benutzer darauf hinzuweisen, dass im Handbuch Kennwerte zu finden sind.)

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



CAUTION
Refer to Manual



Protective Ground
(Earth) Terminal



Chassis Ground



Standby

In diesem Handbuch verwendete Konventionen

In diesem Handbuch werden die folgenden Symbole verwendet:

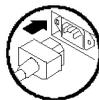
Ablaufschritt



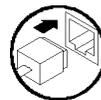
Netzschalter an der
Frontplatte



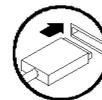
Netzspannung
anschießen



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, Oszilloskopoptionen und Aktualisierungen aufgeführt. Die aktuellen Informationen finden Sie auf der Tektronix-Website (www.tektronix.com).

Standardzubehör

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
<i>Installations- und Sicherheitshinweise für Oszilloskope der Baureihe TBS2000</i>	Druckexemplar der Installations- und Sicherheitshinweise. Die Anweisungen sind in 10 Sprachen erhältlich.	071-3556-xx
<i>CD mit der Dokumentation der Oszilloskope der Baureihe TBS2000</i>	Elektronische Versionen von Dokumenten einschließlich des Benutzerhandbuchs, des Programmierhandbuchs und des technischen Referenzhandbuchs.	063-4568-xx
Kalibrierzertifikat zur Dokumentation der Rückverfolgbarkeit auf die Messstandards der nationalen Metrologieinstitute und ISO-9001-Qualitätssystemregistrierung.		--
Tastköpfe (alle Modelle)	2-Kanal-Modelle: Zwei passive Spannungstastköpfe TPP0100, 100 MHz, 10-fach, mit 10 M Ω Eingangswiderstand 4-Kanal-Modelle: Vier passive Spannungstastköpfe TPP0100, 100 MHz, 10-fach, mit 10 M Ω Eingangswiderstand	TPP0100
Fünffährige Garantie	Einzelheiten finden Sie in der Garantieerklärung am Anfang dieses Handbuchs.	--
Netzkabel	Nordamerika (Option A0)	161-0348-xx
	Europa allgemein (Option A1)	161-0343-xx
	Großbritannien (Option A2)	161-0344-xx
	Australien (Option A3)	161-0346-xx
	Schweiz (Option A5)	161-0347-xx
	Japan (Option A6)	161-0342-xx
	China (Option A10)	161-0341-xx
	Indien (Option A11)	161-0349-xx
	Brasilien (Option A12)	161-0356-xx
Kein Netzkabel oder Netzteil (Option A99)		--

Standardzubehör (Fortsetzung)

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Im Lieferumfang sind Frontplatten-Overlays in der bestellten Sprachoption enthalten.	Französisch (Option L1)	
	Italienisch (Option L2)	
	Deutsch (Option L3)	
	Spanisch (Option L4)	
	Japanisch (Option L5)	
	Portugiesisch (Option L6)	
	Chinesisch (vereinfacht) (Option L7)	
	Chinesisch (traditionell) (Option L8)	
	Koreanisch (Option L9)	
	Russisch (Option L10)	

Optionales Zubehör

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
TEKUSBWIFI	Das USB-Modul dient zur WLAN-Nachrüstung zwecks Fernprogrammierung und -steuerung.	TEKUSBWIFI
TekVPI®-Tastköpfe zur Verwendung bei Oszilloskopen der Baureihe TBS2000	Weitere Informationen finden Sie im <i>Auswahltool für Oszilloskopastköpfe und -zubehörauf</i> der Tektronix-Website unter www.tek.com .	
50-Ω-BNC-Adapter	Zum Anschluss von 50-Ω-Kabeln an das Oszilloskop.	013-0227-00
Versatzausgleich-Impulsgenerator	Versatzausgleich-Impulsgenerator und -Signalquelle mit TekVPI-Oszilloskopschnittstelle	TEK-DPG
Versatzausgleich- und Kalibriervorrichtung für Leistungsmessungen	Wandelt die TEK-DPG-Impulsgeneratorausgabe in eine Serie von Prüfpunktverbindungen um.	067-1686-00
TEK-USB-488-Adapter	GPIB-USB-Adapter	TEK-USB-488
Transporttasche	Zweikanal-Oszilloskope	ACD2000
	Vierkanal-Oszilloskope	ACD4000B
Hartschalen-Tragekoffer (erfordert die Verwendung einer Tragetasche)	Zwei- und Vierkanal-Oszilloskope	HCTEK4321

An den Oszilloskopen der Baureihe TBS2000 können mehrere optionale Tastköpfe verwendet werden. (Siehe Seite 11, *Anschließen von Tastköpfen an das Oszilloskop.*) Aktuelle Informationen finden Sie auf der Tektronix-Website unter www.tek.com.

Weiterführende Dokumentation

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
<i>Benutzerhandbuch für Oszilloskope der Baureihe TBS2000</i>	Englisch	077-1147-xx
	Französisch	077-1264-xx
	Deutsch	077-1265-xx
	Italienisch	077-1266-xx
	Spanisch	077-1267-xx
	Portugiesisch	077-1268-xx
	Koreanisch	077-1269-xx
	Japanisch	077-1270-xx
	Chinesisch (vereinfacht)	077-1271-xx
	Chinesisch (traditionell)	077-1272-xx
	Russisch	077-1273-xx
<i>Handbuch für Oszilloskope der Baureihe TBS2000 mit technischen Daten und Angaben zur Leistungsprüfung</i>	Enthält die technischen Daten des Oszilloskops und beschreibt die Vorgehensweise bei der Leistungsprüfung. In elektronischer Form auf der Dokumentations-CD oder zum Herunterladen von www.tek.com/manuals zu finden. Nur in englischer Sprache.	077-1148-xx
<i>Programmierhandbuch für Oszilloskope der Baureihe TBS2000</i>	Beschreibt Befehle zur Fernsteuerung des Oszilloskops. In elektronischer Form auf der Dokumentations-CD oder zum Herunterladen von www.tektronix.com/manuals zu finden. Nur in englischer Sprache.	077-1149-xx
<i>Servicehandbuch für Oszilloskope der Baureihe TBS2000</i>	Serviceinformationen. In elektronischer Form auf der Dokumentations-CD oder zum Herunterladen von www.tek.com/manuals zu finden. Nur in englischer Sprache.	077-1150-xx

Betriebsvoraussetzungen

Achten Sie darauf, dass das Gerät nur unter den folgenden Umgebungsbedingungen betrieben wird und die Stromversorgung den folgenden Anforderungen entspricht.

Umgebungsbedingungen

Merkmal	Beschreibung
Betriebstemperatur	0 °C bis +50 °C bei einem maximalen Temperaturgradienten von 5 °C/min, nicht-kondensierend, max. Höhe über NN: 3000 m
Luftfeuchte bei Betrieb	5 % bis 95 % rel. F. bei maximal +30 °C 5 % bis 60 % rel. F. zwischen +30 °C und +50 °C, nicht-kondensierend
Höhe über NN bei Betrieb	bis 3000 m

Anforderungen an die Stromversorgung

Merkmal	Beschreibung
Netzspannung	100 V _{AC} bis 240 V _{AC} ±10 % eff., einphasig
Netzfrequenz	50/60 Hz im gesamten Netzspannungsbereich 400 Hz (360 Hz bis 440 Hz) bei 115 V _{AC} (100 V _{AC} bis 132 V _{AC}) eff. im Netzspannungsbereich
Leistungsaufnahme	Alle Modelle max. 80 W



VORSICHT. Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs muss eine Schutzerdung über den Netzkabelschutzleiter vorhanden sein.

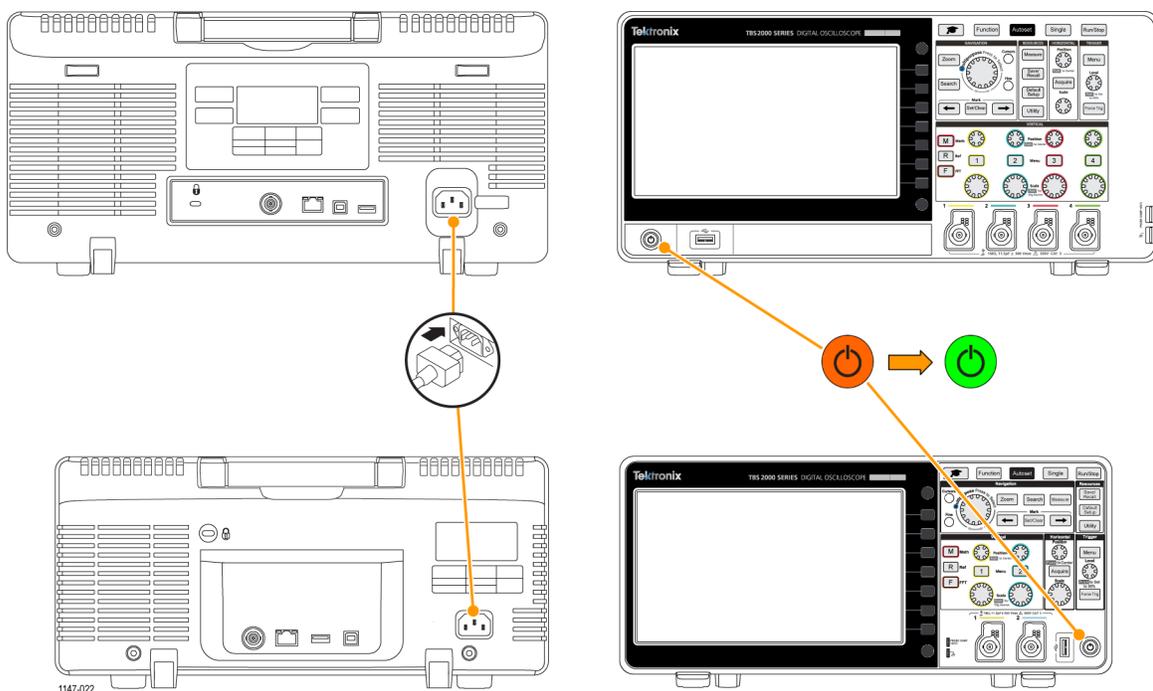
Kennenlernen des Oszilloskops

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie das Oszilloskop eingeschaltet wird. Außerdem werden anhand praktischer Erläuterungen die Hauptfunktionen des Oszilloskops vorgestellt, die Verwendung des Menüsystems und die Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktion des Oszilloskops beschrieben.

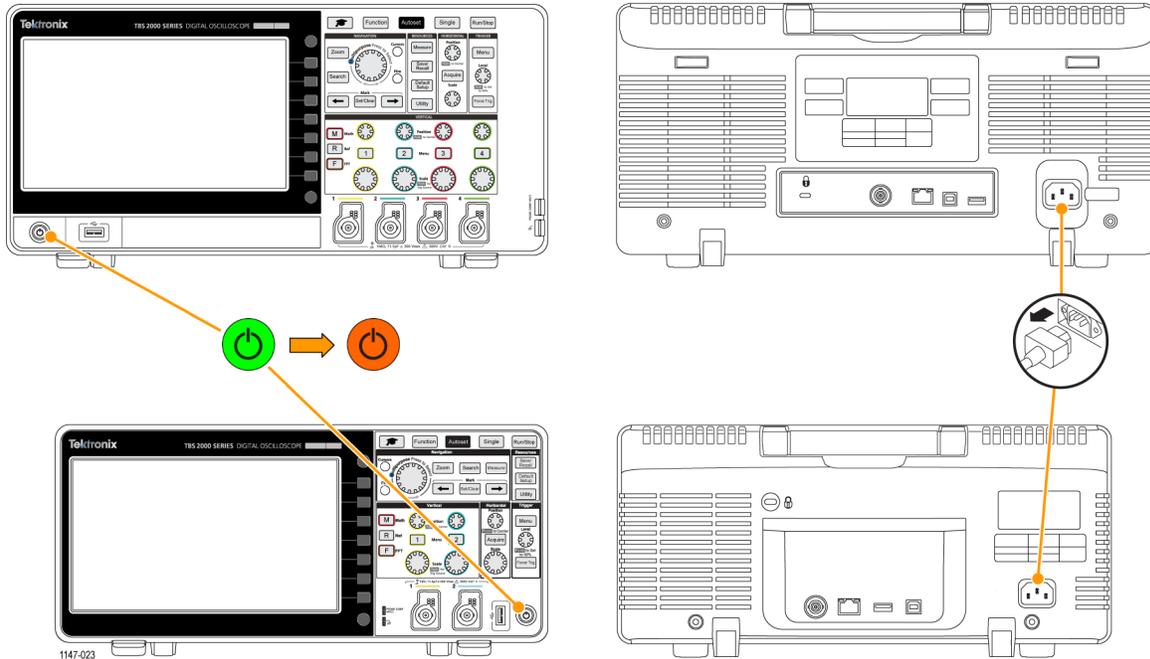
Ein- und Ausschalten des Oszilloskops

Die Erdung des Oszilloskops ist für die Sicherheit und die Genauigkeit der Messungen erforderlich. Das Oszilloskop muss mit derselben Erdung wie sämtliche zu prüfenden Schaltungen/Stromkreise verbunden sein. Das Oszilloskop wird mit Erde verbunden, indem das dreipolige Netzkabel an eine geerdete Steckdose angeschlossen wird.

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



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



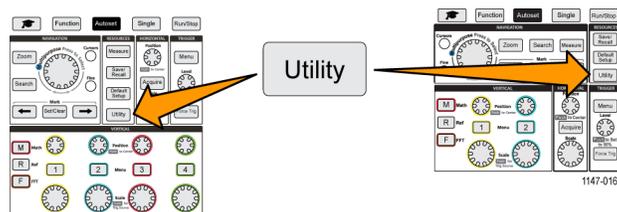
HINWEIS. Beim Ausschalten des Oszilloskops werden die aktuellen Geräteeinstellungen im nichtflüchtigen Speicher gespeichert. Beim Einschalten des Oszilloskops werden die Einstellungen wiederhergestellt.

Ändern der Sprache der Benutzeroberfläche

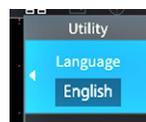
Sie können aus 11 Sprachen die Sprache auswählen, die auf der Bildschirmanzeige, für Messdaten, Anzeigewerte und Menüs verwendet wird.

In den folgenden Schritten wird erläutert, wie Sie die Sprache der Benutzeroberfläche ändern können. Bei dieser Gelegenheit werden Sie außerdem mit dem Menüsystem des Oszilloskops vertraut gemacht.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**. Am Oszilloskop wird auf der rechten Seite des Bildschirms ein Seitenmenü angezeigt.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Sprache**.



Am Oszilloskop wird das Menü **Sprache** geöffnet.

Der **Mehrzweck**-Drehknopf dient zum Auswählen und Klicken auf Menüelemente. Es folgt eine Beschreibung der Arbeitsweise des **Mehrzweck**-Drehknopfes.

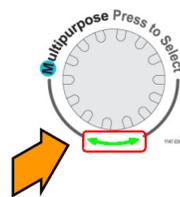


Der **Mehrzweck**-Drehknopf dient zur Interaktion mit Bildschirmmenüs, Meldungen und Dialogfeldern.

Ein blaues M-Symbol in einem Menü, in einer Meldung oder in der Bezeichnung eines Dialogfeldes bedeutet, dass Sie in dem betreffenden Element mit dem Mehrzweck-Drehknopf Werte auswählen und auf diese klicken können.



Der Drehrichtungspfeil unter dem Drehknopf ändert seine Farbe in Grün, wenn Sie mit dem Drehknopf in einem Menü oder Dialogfeld eine Auswahl treffen oder Werte eingeben können.



Der Drehknopf hat zwei Funktionen:

- **Auswählen** – hierbei *drehen* Sie den Drehknopf, um ein Menüelement auszuwählen (zu markieren). Das Auswählen eines Menüs bewirkt nicht, dass die betreffende Funktion ausgeführt wird.
- **Klicken** – hierbei *drücken* Sie den Drehknopf, um entweder das ausgewählte Menüelement auszuführen oder ein Feld in diesem Menüelement zu aktivieren, sodass Sie Zahlen eingeben oder Werte auswählen können.



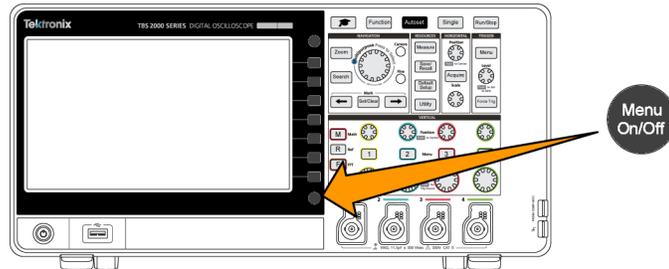
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf eine Sprache aus.



4. Klicken Sie, indem Sie den **Mehrzweck-Drehknopf** drücken und dadurch die markierte Sprache eingeben. Die ausgewählte Sprache wird sofort verwendet.

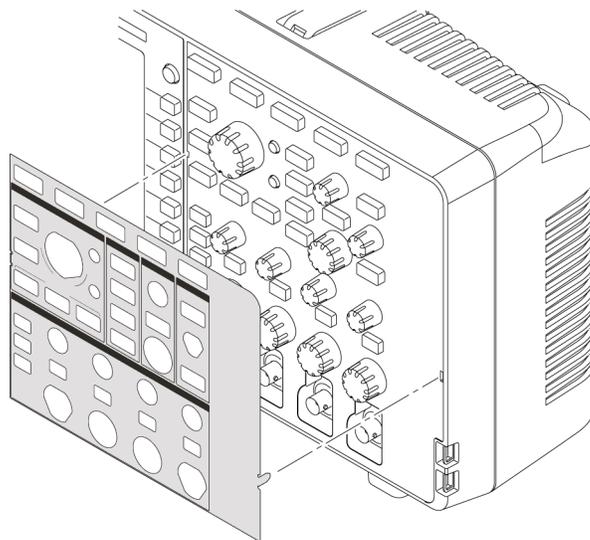


5. Drücken Sie zum Schließen des Menüs **Dienstprogramm** die Taste **Menü**.



6. Bei Verwendung einer anderen Sprache als Englisch bringen Sie an der Frontplatte das Kunststoff-Overlay mit den Beschriftungen in der jeweiligen Sprache an. Falten Sie die Laschen des Overlays. Schieben Sie das Overlay über die Knöpfe, bis sich die Laschen der Knopfausschnitte mit einem Klickgeräusch über die Unterkanten der Knöpfe bewegen. Führen Sie die Laschen des Overlays in die kleinen Schlitz ein.

Wenn Sie von einer anderen Sprache zu Englisch wechseln, entfernen Sie das Sprachen-Overlay von der Frontplatte.



1147-044

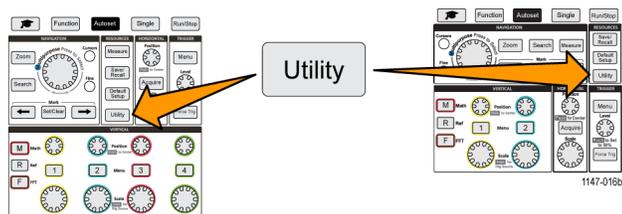
Ändern von Datum und Uhrzeit

Dient zur Einstellung von Datum und Uhrzeit, sodass gespeicherte Dateien mit dem korrekten Datum und der korrekten Uhrzeit versehen werden. Datum und Uhrzeit werden rechts unten am Bildschirm angezeigt. Die Uhrzeit wird in Form einer 24-Stunden-Uhr angezeigt.

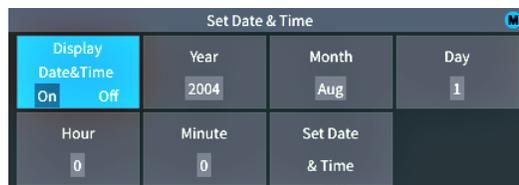
HINWEIS. Bei jahreszeitbedingten Zeitumstellungen wird die Uhr nicht automatisch umgestellt. Der Kalender berücksichtigt Schaltjahre.

In den folgenden Schritten wird erläutert, wie die Uhr des Oszilloskops auf das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit eingestellt wird. Bei dieser Gelegenheit werden Sie außerdem mit weiteren Funktionen des Menüsystems vertraut gemacht.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Datum & Uhrzeit einst.** Am Oszilloskop wird das Menü **Datum & Uhrzeit einst.** angezeigt.



3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf das Feld **Jahr** aus.



4. Klicken Sie auf den **Mehrzweck**-Drehknopf, um die Einstellung des Jahreswertes zu ermöglichen. Um das Zahlenfeld herum wird eine weiße Umrandung angezeigt, die den Benutzer darauf hinweist, dass der Wert mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf geändert werden kann.



5. Ändern Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den Wert in dem Feld.

Klicken Sie nach Einstellung der gewünschten Jahreszahl auf den **Mehrzweck**-Drehknopf. Dadurch wird die Zahl eingegeben, und der Drehknopf kehrt in den Auswahlmodus des Menüs zurück.



6. Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 5, um die übrigen Einstellungen für Datum und Uhrzeit (**Monat, Tag, Stunde, Minute**) auszuwählen und zu ändern.



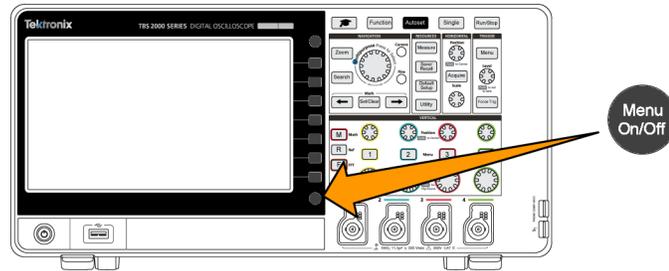
7. Nachdem Sie alle Änderungen bei Datum und Uhrzeit vorgenommen haben, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Datum & Uhrzeit einst.** aus. Klicken Sie anschließend auf den Drehknopf, um die Datums- und Uhrzeiteinstellungen in das Oszilloskop einzugeben.



8. Zum Ausschalten der Anzeige von Datum und Uhrzeit wählen Sie **Datum & Uhrzeit anz.**, und klicken Sie auf den **Mehrzweck**-Drehknopf, um zwischen **Ein** und **Aus** umzuschalten.



9. Drücken Sie zum Schließen des Menüs **Dienstprogramm** die Taste **Menü**.
Das neue Datum und die neue Uhrzeit werden rechts unten am Bildschirm angezeigt.

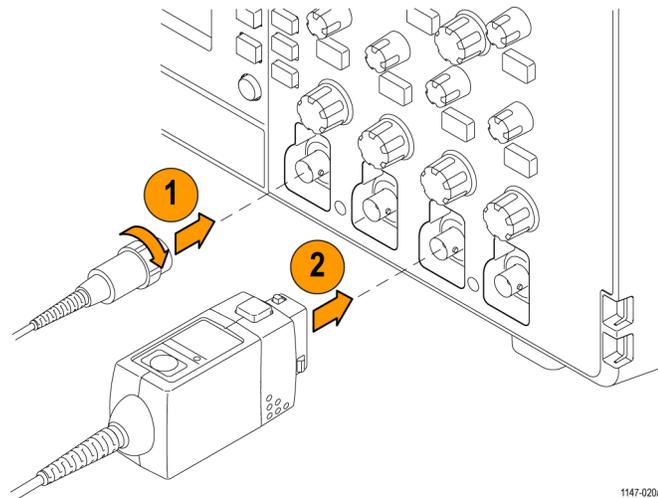


Anschließen von Tastköpfen an das Oszilloskop

Sie müssen Tastköpfe oder Kabel an das Oszilloskop anschließen, bevor Sie ein Signal anzeigen und Messungen vornehmen können. Im folgenden Text wird beschrieben, wie Tastköpfe an das Oszilloskop angeschlossen werden.

1. BNC-Tastköpfe oder -Kabel: Schieben Sie den BNC-Tastkopf bzw. das BNC-Kabel auf den Steckverbinder, sodass die Kontaktstifte des Steckverbinders auf die Buchsen ausgerichtet sind, und drehen Sie den BNC-Stecker anschließend zur Arretierung im Uhrzeigersinn. Im Lieferumfang des Oszilloskops sind Tastköpfe mit BNC-Steckverbinder enthalten.

HINWEIS. Bei Anschluss eines Kabels an den Kanaleingang benötigen Sie einen Impedanzanpassungsadapter, um die Kabelimpedanz (normalerweise 50 Ω , jedoch vom Kabel abhängig) an die Kanal-Eingangsimpedanz 1 M Ω anzupassen.



2. Tektronix Versatile Probe Interface (TekVPI®): Schieben Sie das Tastkopfunterteil auf den Kanalsteckverbinder, bis Sie ein Klickgeräusch des Steckverbinders am Tastkopfunterteil hören. Zum Trennen der Verbindung halten Sie die Taste am Tastkopfunterteil gedrückt, und ziehen Sie den Tastkopf vom Steckverbinder ab.

TekVPI®-Tastköpfe stellen die Parameter des Oszilloskoptastkopfes wie z. B. Art (Spannung, Strom) und Dämpfung (10X, 1X, X10 usw.) ein.

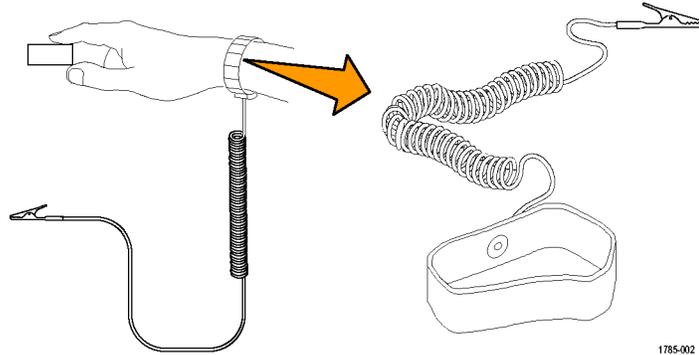
Unterstützte Tastkopfarten

Weitere Informationen zu den zahlreichen Tastköpfen, die für Oszilloskope der Baureihe TBS2000 erhältlich sind, finden Sie auf der Tektronix-Website (www.tek.com) in der Auswahl für Oszilloskop Tastköpfe und Zubehör.

Verringerung von Schäden durch elektrostatische Entladungen während der Messungen

Durch die statische Elektrizität, die sich an Ihrem Körper aufbaut, können empfindliche Bauteile beschädigt werden. Erden Sie sich, wenn Sie Tastköpfe an empfindlichen Bauteilen verwenden. Durch ein Erdungsarmband werden statische Aufladungen Ihres Körpers sicher in den Boden geleitet.

Schließen Sie das Erdungsband an die Oszilloskopmasse bzw. an denselben Erdstromkreis an, mit dem das Oszilloskop verbunden ist.

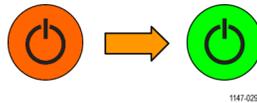


1785-002

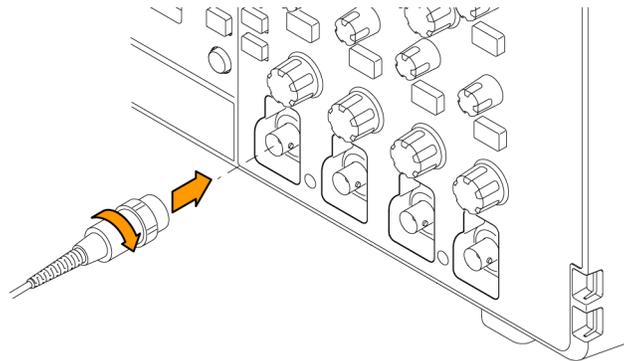
Durchführen eines Funktionstests

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

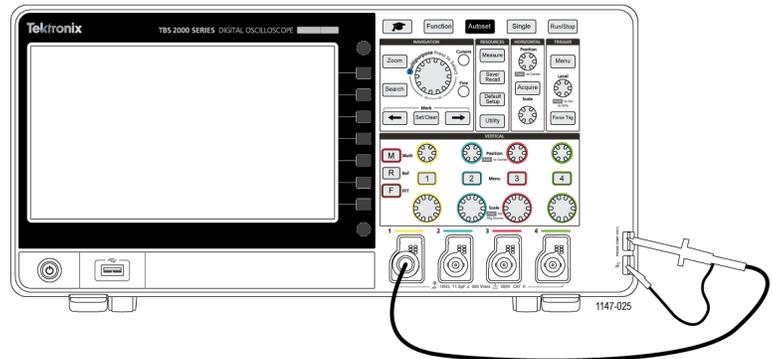
1. Schließen Sie das Netzkabel des Oszilloskops wie in *Einschalten des Oszilloskops* beschrieben an. (Siehe Seite 5.)
2. Schalten Sie das Oszilloskop ein.
3. Schließen Sie einen im Lieferumfang des Oszilloskops enthaltenen Tastkopf an den Kanal 1 an.



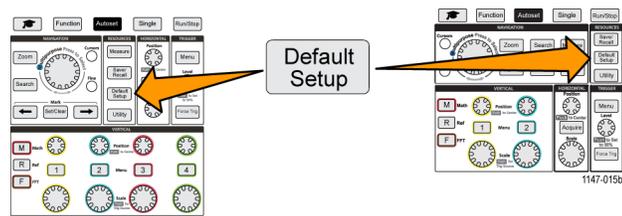
1147-029



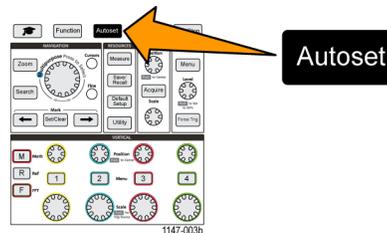
- Schließen Sie die Tastkopfspitze und den Erdungsleiter an die **TASTKOPFABGLEICH**-Steckverbinder an der Frontplatte des Oszilloskops an. Die Tastkopfspitze wird an den +5-V-Steckverbinder und der Erdungsleiter an den Erdungsanschluss angeschlossen.



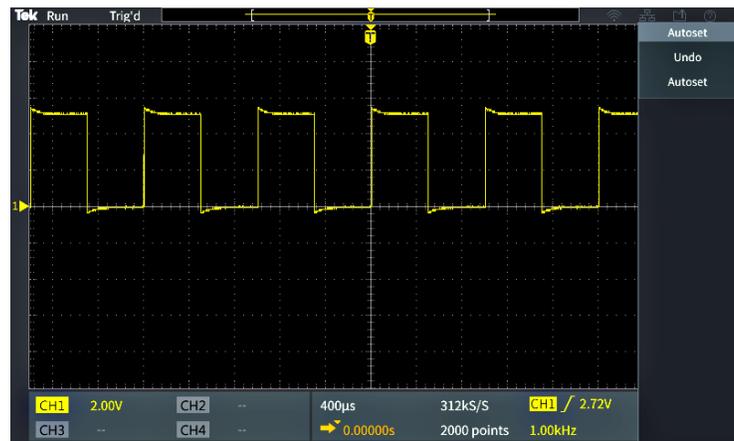
- Drücken Sie **Grundeinstellung**. Durch Drücken der Taste „Grundeinstellung“ werden die Einstellungen des Oszilloskops auf die werksseitigen Standardwerte zurückgesetzt. (Siehe Seite 117, *Standardeinstellungen des Oszilloskops (Grundeinstellung)*.)



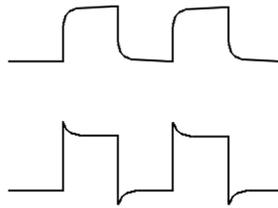
- Drücken Sie **Auto-Setup**.



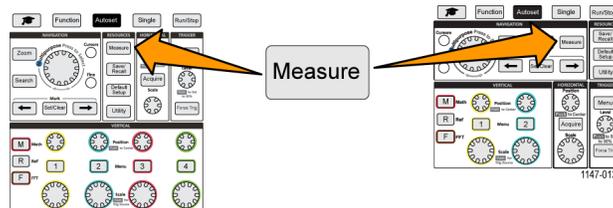
Auf dem Bildschirm wird ein Rechtecksignal angezeigt.



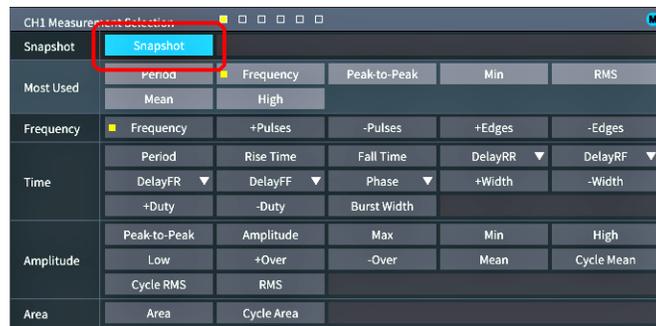
Wenn das Dach des angezeigten Rechtecksignals nicht flach verläuft, führen Sie den Tastkopfabgleich für hohe Frequenzen durch. Sie können den Tastkopf nach dieser Funktionsprüfung abgleichen. (Siehe Seite 15.)



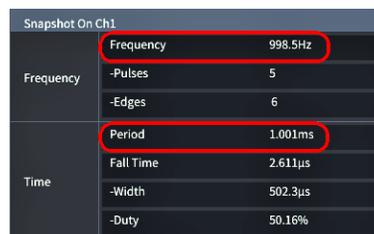
- Drücken Sie **Messen**, um das Menü **Messergebnisauswahl** anzuzeigen.



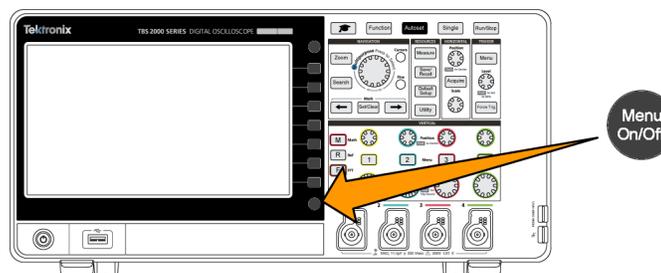
- Wählen Sie mit dem **Mehrweck-Drehknopf** die Option **Schnappschuss** aus.



- Klicken Sie den **Mehrweck-Drehknopf**, um den Bildschirm **Schnappschuss** anzuzeigen. (Siehe Seite 49, *Aufnahmen eines Schnappschusses einer Messung*.) Überprüfen Sie, ob der **Frequenz-Wert** ~1 kHz und der **Periode-Wert** ~1 ms betragen.



- Drücken Sie zum Schließen des Bildschirms **Schnappschuss** die Taste **Menü**. Drücken Sie erneut die Taste **Menü**, um den Bildschirm **Messung** zu schließen.



Was ist Auto-Setup?

Diese mit der Taste **Auto-Setup** ausgelöste Funktionsprüfung dient zur Anzeige eines stabilen Signalverlaufs. **Auto-Setup** passt die Einstellungen des Oszilloskops für Erfassung, Horizontal, Trigger und Vertikal so an, dass fünf oder sechs Signalzyklen eines aktiven (angezeigten) Kanals dargestellt werden. Diese leistungsfähige Funktion beschleunigt die Anzeige eines unbekanntes Signals. Weitere Informationen finden Sie unter dem Thema „Auto-Setup“. (Siehe Seite 38, *Verwenden von Auto-Setup.*)

Abgleichen eines passiven Spannungstastkopfes

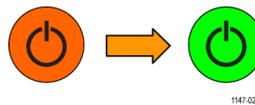
Mithilfe des Tastkopfabgleichs wird ein passiver Spannungstastkopf (ohne Verstärkung) auf die optimale Hochfrequenzansprechzeit eingestellt. Für den Tastkopfabgleich wird eine oszilloskopinterne Rechtecksignalquelle mit einer Frequenz von 1 kHz verwendet. Da ein Rechtecksignal eine erhebliche Anzahl von Oberschwingungen (Vielfache der Grundfrequenz) enthält, bildet es eine ideale Signalquelle zum Anpassen der Hochfrequenzansprechzeit eines Tastkopfes.

Eine abgerundete vordere Flanke am Rechtecksignal bedeutet, dass die Hochfrequenzansprechzeit des Tastkopfes zu niedrig ist. Eine Spitze an der vorderen Flanke bedeutet, dass die Hochfrequenzansprechzeit zu hoch ist und verringert werden muss. Eine gerade vordere Flanke bedeutet, dass die Hochfrequenzansprechzeit des Tastkopfes korrekt ist.

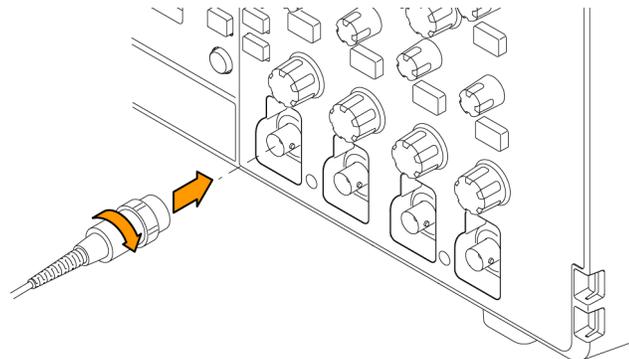
Bei jedem erstmaligen Anschließen eines passiven Spannungstastkopfes an einen Eingangskanal oder beim Wechsel eines passiven Tastkopfes von einem Kanal zu einem anderen müssen Sie den Tastkopf stets abgleichen, um ihn an diesen Eingangskanal anzupassen.

So gleichen Sie einen passiven Tastkopf ab:

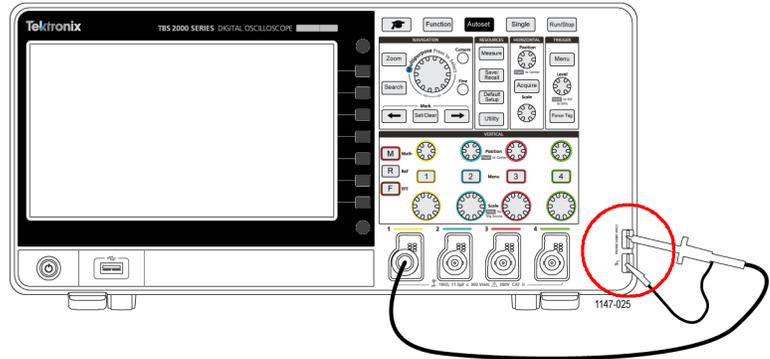
1. Schalten Sie das Oszilloskop ein.



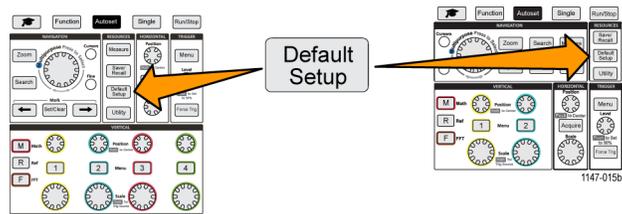
2. Schließen Sie einen im Lieferumfang des Gerätes enthaltenen Tastkopf oder einen anderen passiven Tastkopf an einen Oszilloskopkanal an.



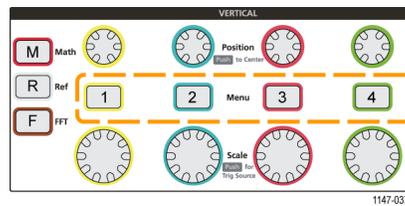
- Schließen Sie die Tastkopfspitze und den Erdungsleiter an die **TASTKOPFABGLEICH**-Steckverbinder am Oszilloskop an. Die Tastkopfspitze wird an den +5-V-Steckverbinder und der Erdungsleiter an den Erdungsanschluss angeschlossen.



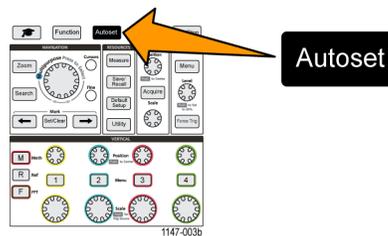
- Drücken Sie **Grundeinstellung**.



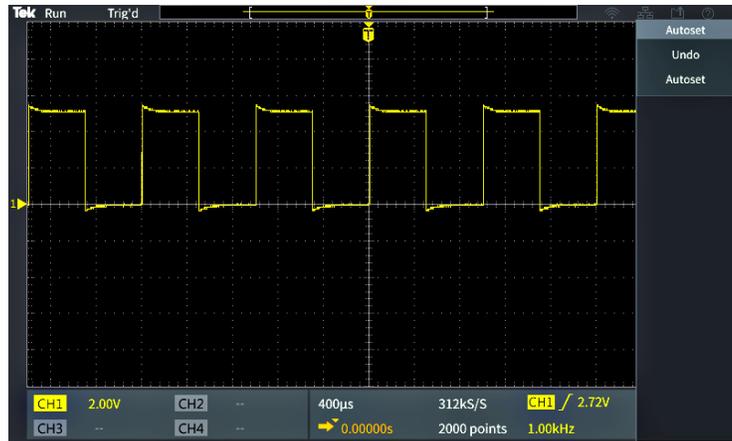
- Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanals, an den der Tastkopf angeschlossen ist, um diesen Kanal anzuzeigen.



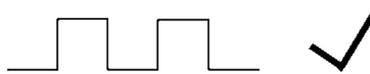
- Drücken Sie **Auto-Setup**.



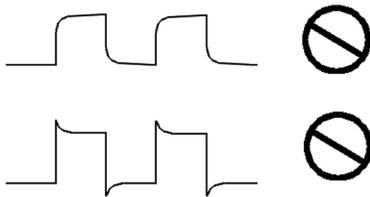
Auf dem Bildschirm wird ein Rechtecksignal angezeigt.



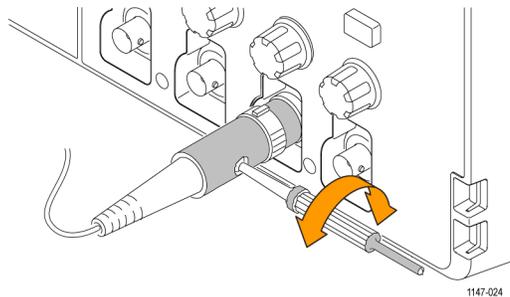
7. Überprüfen Sie die Form des angezeigten Signals, um festzustellen, ob der Tastkopf ordnungsgemäß abgeglichen ist. Bei einer geraden vorderen Flanke, einem flachen Dach und einer flachen Signalgrundlinie des Rechtecksignals muss der Tastkopf nicht angepasst werden.



Bei einer abgerundeten oder mit einer Spitze versehenen vorderen Flanke des Signals müssen Sie den Tastkopf abgleichen.



8. Gleichen Sie den Tastkopf mit dem Tastkopf-Einstellwerkzeug ab, bis das Dach und die Grundlinie des Signals flach verlaufen. Entfernen Sie das Einstellwerkzeug, bevor Sie das Signal betrachten. Wiederholen Sie den Vorgang, bis das Dach und die Grundlinie des Signals flach verlaufen.



9. Wiederholen Sie diesen Ablauf ab Schritt 5 bei allen an das Oszilloskop angeschlossenen Tastköpfen. Sie müssen diesen Ablauf auch durchführen, wenn Sie den Tastkopf eines Kanals an einen anderen Kanal anschließen.

Tipps für Tastköpfe und Erdungsleiter

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



Signal mit einem kurzen Erdungsleiter



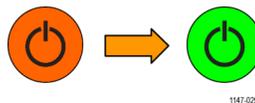
Signal mit einem langen Erdungsleiter

Signalpfadkompensation (SPC)

Die Signalpfadkompensation (SPC) korrigiert Gleichstromschwankungen im Signalpfad, die durch Temperaturabweichungen und/oder eine Langzeitdrift des Signalpfades verursacht werden. Führen Sie die Signalpfadkompensation stets aus, wenn sich die Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) um mehr als 10 °C geändert hat, oder aber einmal wöchentlich, wenn Sie Vertikaleinstellungen von 5 mV pro Skalenteil oder weniger verwenden. Anderenfalls erreicht das Oszilloskop bei diesen Einstellungen für Volt/Skalenteil möglicherweise nicht die garantierte Leistung.

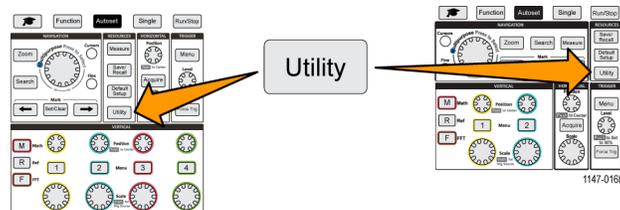
So kompensieren Sie den Signalpfad aller Kanäle:

1. Schalten Sie das Oszilloskop ein und warten Sie mindestens 20 Minuten, bis das Oszilloskop seine Betriebstemperatur erreicht hat.



2. **WICHTIG:** Trennen Sie alle Eingangssignale (Tastköpfe und Kabel) von Kanaleingängen und vom Anschluss **Aux Out** an der Rückwand des Oszilloskops.

3. Drücken Sie **Dienstprogramm**.



4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **-Weiter- Seite 1 von 2**.
5. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Kalibrierung**.
6. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Signalpfad** aus. Klicken Sie anschließend auf den **Mehrzweck**-Drehknopf, um den SPC-Vorgang zu starten.
Am Oszilloskop wird eine Meldung zur Signalpfadkompensation angezeigt.

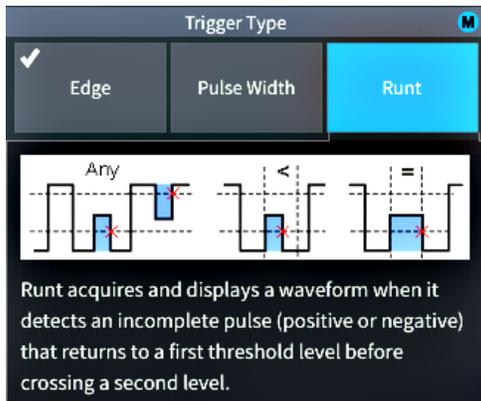
7. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Signalpfade kompensieren**, um den Vorgang zu starten.

Während der Ausführung der SPC werden auf dem Bildschirm kreisförmig umlaufende Punkte angezeigt. Nach Abschluss der SPC wird eine Meldung am Oszilloskop angezeigt. Die Ausführung der SPC kann mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Warten Sie daher, bis am Oszilloskop eine Meldung über den Abschluss der SPC angezeigt wird.

8. Drücken Sie **Menü**, um die Meldung und Menüs zu löschen.
9. Schließen Sie die Tastköpfe wieder an das Oszilloskop an.

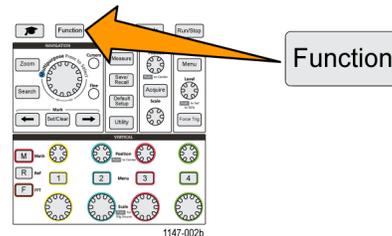
Aufrufen des Hilfebildschirms für Einstellungen: Hilfe Everywhere

Hilfe Everywhere ist ein Modus, in dem beim Öffnen der Menüs der meisten Oszilloskopeinstellungen Grafiken und kurze Beschreibungstexte angezeigt werden. Dieser Modus ist sehr hilfreich, wenn Sie die Bedienelemente des Oszilloskops zum ersten Mal nutzen.

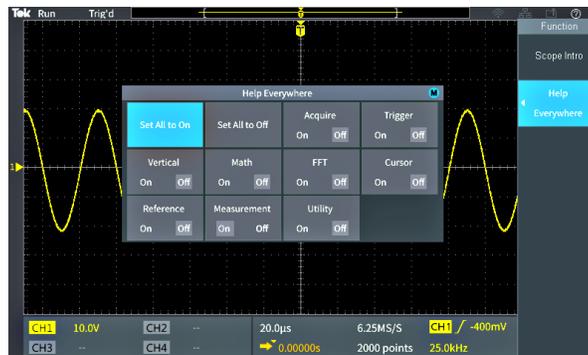


Sie können den Inhalt der **Hilfe Everywhere** für alle unterstützten Einstellungen aktivieren. Sie können den Inhalt aber auch nur für bestimmte Funktionsgruppen wie beispielsweise **Trigger**-Bedienelemente, **Vertikal**-Bedienelemente usw. aktivieren.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Funktion**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Hilfe Everywhere**, um das Menü anzuzeigen. Alle Inhalte von **Hilfe Everywhere** sind in der Standardeinstellung auf **Aus** gesetzt. Ausgenommen hiervon ist die Kategorie **Messung**. Diese ist auf **Ein** gesetzt.



- Um alle Inhalte von **Hilfe Everywhere** ein- oder auszuschalten, wählen Sie mit dem **Mehrzweck-Drehknopf** die Option **Alle auf Ein setzen** oder **Alle auf Aus setzen**. Klicken Sie anschließend auf den Drehknopf.

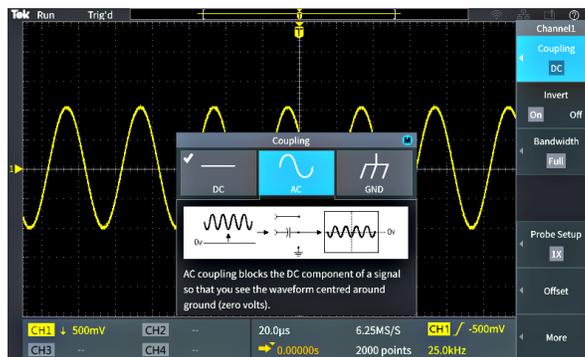


- Um einzelne Menükategorien zur Anzeige in **Hilfe Everywhere** einzuschalten, wählen Sie mit dem **Mehrzweck-Drehknopf** eine Kategorie aus, und klicken Sie anschließend auf den Drehknopf, um die vorgenommene Auswahl auf **Ein** oder **Aus** zu setzen.



Beim nächsten Aufruf einer von **Hilfe Everywhere** unterstützten Menüeinstellung zeigt das Oszilloskop die Hilfe zu diesen Element an.

HINWEIS. Durch Drehen des **Mehrzweck-Drehknopfes** können Sie ein weiteres Menüelement zur Anzeige **Hilfe Everywhere** auswählen.



Sofern Inhalte von **Hilfe Everywhere** zur Anzeige aktiviert sind, wird das Symbol von **Hilfe Everywhere** (oben rechts am Bildschirm) hervorgehoben.

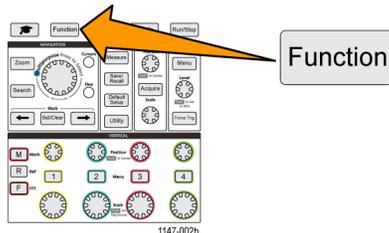


Funktion „Oszilloskope – Einführung“

Die Funktion **Oszilloskope – Einführung** enthält eine kurze Darstellung der Geschichte der Oszilloskope, einige grundlegende Konzepte von Oszilloskopen und einen Überblick über die Merkmale und Bedienelemente von Oszilloskopen.

Sie können die Themen in beliebiger Reihenfolge anzeigen.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Funktion**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Oszilloskope – Einführung**.
3. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie eine Themenüberschrift auswählen und darauf klicken.
4. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie eine Themenüberschrift auswählen und zum Lesen darauf klicken.
5. Um zum Menü der Themenkategorie zurückzukehren, drücken Sie die entsprechende Seitenmenütaste. Anschließend können Sie ein neues Thema zur Anzeige auswählen.
6. Wenn Sie keine weiteren Themen dieser Kategorie lesen möchten, drücken Sie auf die Seitenmenütaste **Oszilloskope – Einführung**, um zum Hauptmenü zurückzukehren. Hier können Sie eine neue Kategorie zum Lesen auswählen.
7. Drücken Sie die Taste **Menü**, um den Modus **Oszilloskope – Einführung** zu schließen.

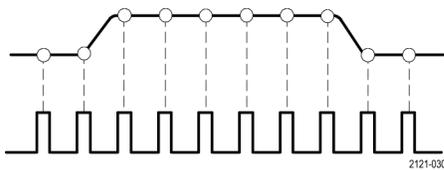
HINWEIS. Die Funktion **Oszilloskope – Einführung** merkt sich nicht, welche Themen Sie gelesen haben.

Konzepte von Sampling-Oszilloskopen

Diesen Abschnitt sollten Sie lesen, wenn Sie noch nicht mit Oszilloskopen oder Digitaloszilloskopen vertraut sind.

Sampling- und Erfassungskonzepte

Bevor ein Oszilloskop ein Signal anzeigen oder messen kann, muss das Signal abgetastet werden. Mit **Sampling (Abtasten)** wird der Prozess bezeichnet, bei dem der Wert der Eingangssignalamplitude in regelmäßigen Abständen gemessen wird (als „Abtastrate“ bezeichnet und in Samples (Abtastungen) pro Sekunde angegeben), die abgetasteten Signalpegel in Digitalwerte umgewandelt und die abgetasteten Werte im Speicher abgelegt werden, um einen **Signaldatensatz** anzulegen. Das Oszilloskop nutzt die digitalisierten Werte im Signaldatensatz, um Signale zu erzeugen, anzuzeigen und zu messen. Zu jedem Oszilloskopkanal gehört ein eigener Signaldatensatzspeicher.



Oszilloskope der Baureihe TBS2000 nutzen die Echtzeit-Abtastung. Bei der Echtzeit-Abtastung tastet das Oszilloskop alle abgetasteten Punkte der Reihe nach ab, digitalisiert sie, legt die abgetasteten Daten im Speicher ab und wiederholt anschließend den Abtastungs- und Speicherungsprozess.

Mit dem Drehknopf **Horizontale Skala** können Sie die Abtastrate (Abtastungen pro Sekunde) ändern. Das Oszilloskop stellt die Abtastrate automatisch so ein, dass mehr als genügend Abtastungen verwendet werden, um die Signalinformationen exakt zu erfassen. Die Abtastrate wird am Bildschirm in der Anzeige für Horizontalposition/Skala permanent angezeigt. Siehe den Punkt 11 im Abschnitt *Elemente der Benutzeroberfläche*.

HINWEIS. Die maximale Abtastrate von 1 GS/s steht nur zur Verfügung, wenn ein Kanal pro Kanalpaar aktiv ist (Paar aus Kanal 1, 2 oder Paar aus Kanal 3, 4).

Bei Zweikanalmodellen kann nur ein Kanal (entweder Kanal 1 oder 2) mit 1 Gs/s abtasten. Sind Kanal 1 und 2 aktiv, ändert sich die maximale Abtastrate in 500 MS/s.

Bei Vierkanalmodellen können nur zwei Kanäle (ein Kanal aus jedem Paar) mit 1 GS/s abtasten. Daher steht die maximale Abtastrate nur zur Verfügung, wenn Kanal 1 oder 2 und Kanal 3 oder 4 aktiv sind. Durch Einschalten eines dritten Kanals (in einem der Paare) ändert sich die maximale Abtastrate in 500 MS/s.

Sie können die **Aufzeichnungslänge** von Signalen (Anzahl von Abtastpunkten im Signaldatensatz) zwischen 2000 Punkten und 20 Mio. Punkten (20 M) einstellen. Ein längerer (größerer) Signaldatensatz ist nützlich, um mehrere Signalzyklen nach einem interessierenden Signal zu durchsuchen oder um eine große Menge von Details nur einiger weniger Signalzyklen zu erfassen und das Signal anschließend mithilfe der **Zoom**-Funktion nach interessierenden Bereichen zu durchsuchen.

Das Füllen des Signaldatensatzes durch das Oszilloskop wird als **Signalerfassung** oder kurz als **Erfassung** bezeichnet. Erfassung können in allen Kanälen maximal 10.000 Mal pro Sekunde durchgeführt werden. Jede Erfassung speichert neue Abtastdaten im selben Signaldatensatz dieses Kanals.

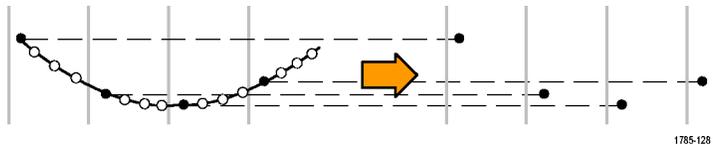
Ein Signal Datensatz ist ferner in **Erfassungsintervalle** unterteilt, bei denen es sich um gleichgroße Gruppen von Abtastungen handelt. Erfassungsintervalle ermöglichen dem Oszilloskop die Durchführung von Berechnungen zur Analyse und Anzeige von Daten. Hierzu zählen der kleinste und größte Datenwert pro Intervall oder der durchschnittliche Signalwert pro Intervall. Die Art, in der die Werte im Erfassungsintervall verwendet werden, wird durch den Erfassungsmodus festgelegt.



Erfassungsmoduskonzepte

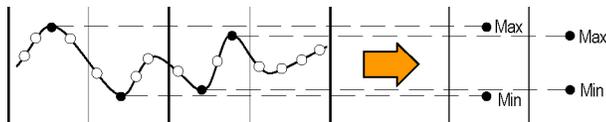
Der **Erfassungsmodus** legt fest, wie das Oszilloskop die erfassten Datenpunkte in jedem Erfassungsintervall verwendet, um ein Signal zu erzeugen und anzuzeigen. Sie können den Erfassungsmodus wie folgt einstellen:

Im Modus **Abtastung** wird der erste Abtastpunkt aus jedem Erfassungsintervall zurückbehalten, um das angezeigte Signal zu erzeugen. Dies ist der Standardmodus.



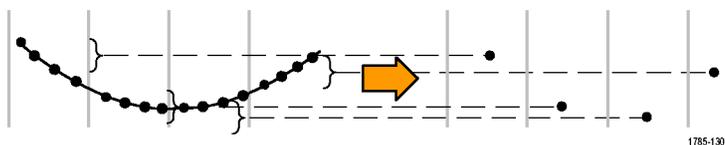
1785-128

Im Modus **Peak-Werterf** wird jeweils der höchste und niedrigste Abtastwert aus zwei aufeinanderfolgenden Erfassungsintervallen verwendet. In diesem Modus können Sie kurze und schnelle Übergänge in einem Signal erkennen. Peak-Werterf steht bei eingestellten kürzeren Zeiten pro Skalenteilung nicht zur Verfügung.



2319-113

Im Modus **Hohe Auflösung** werden Signale niedrigerer Frequenzen mit Oversampling erfasst, und es wird der Mittelwert aller Abtastungen eines jeden Erfassungsintervalls berechnet. Verwenden Sie den Modus „Hohe Auflösung“, um bei Signalen niedrigerer Frequenzen Abtastpunkte mit einer höheren Auflösung (16 Bit) zu erhalten.



1785-130

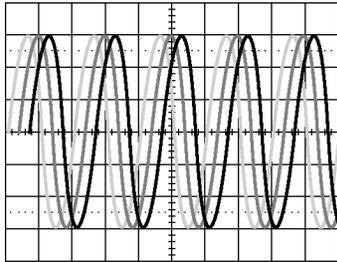
Im Modus **Mittelwert** wird der Mittelwert für jeden Aufzeichnungspunkt über eine benutzerdefinierte Anzahl von Erfassungen berechnet und angezeigt. Verwenden Sie den Mittelwertmodus, um weißes Rauschen zu verringern.



1785-132

Triggerkonzepte

Das Oszilloskop nutzt die Daten im Signaldatensatz, um auf dem Bildschirm des Oszilloskops ein Signal aufzubauen und darzustellen. Da das Oszilloskop jedoch ununterbrochen Abtastungen im Signaldatensatz erfasst, beginnt jeder Signaldatensatz an einem zufälligen Punkt des Eingangssignals. Das bedeutet, dass sich die Abtastwerte des Signaldatensatzes ständig ändern. Dies führt dazu, dass das angezeigte Signal instabil bzw. unruhig ist. Ein instabiles Signal kann nicht exakt vermessen werden, sodass diese Anzeige unbrauchbar ist, abgesehen von sehr allgemeinen Messungen (Art des Signals, ungefährer Wert der Peak-zu-Peak-Signalamplitude).

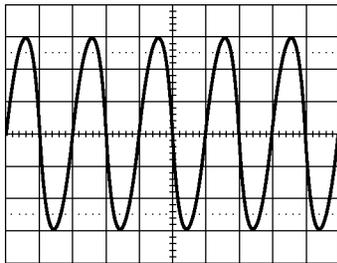


1785-087a

Ungetriggerte Anzeige

Benötigt wird jedoch eine Möglichkeit zur Einstellung des Oszilloskops in der Weise, dass das Oszilloskop bei jeder Signalerfassung denselben Signalzustand am Eingangssignal erkennt bzw. auf diesen triggert und die Abtastungen so im Signaldatensatz speichert, dass sich derselbe Signalzustand am selben Abtastzeitpunkt im Signaldatensatz befindet.

Ein **Trigger** wird gesetzt, wenn das Oszilloskop einen definierten Signalzustand mit zum Beispiel einen angegebenen Signalspannungswert an der steigenden Flanke des Signals erkennt. Das Oszilloskop nutzt diese Triggerbedingung, um Signalabtastungen im Signaldatensatz zu speichern, sodass sich der Signalabtastpunkt, der der Triggerbedingung entspricht, an derselben Stelle im Signaldatensatz befindet. Bei der Anzeige zeigt der Signaldatensatz jeder Erfassung das Signal am selben Triggerpunkt, wodurch auf dem Bildschirm ein stabiles Signal angezeigt wird.



1785-087b

Getriggerte Anzeige

Das Verständnis des Wesens von Triggern und deren Verwendung ist möglicherweise die wichtigste Fähigkeit, wenn es darum geht, Signale schnell anzuzeigen und zu analysieren. Eine Triggerbedingung kann beispielsweise ein einfaches Überschreiten eines angegebenen Spannungswertes beim Übergang von einem niedrigen zu einem hohen Wert (positive Flanke) sein. Eine Triggerbedingung kann aber auch sehr speziell sein, zum Beispiel, wenn der Signalwert absinkt und die Breite eines einzelnen Impulses des Signals kleiner als ein angegebener Zeitraum ist.

Der Triggerpunkt in einem Signal Datensatz legt außerdem den Nullzeit-Referenzpunkt in einem Signal Datensatz fest. Der Triggerpunkt in einem Signal Datensatz ist normalerweise die Mitte des Signal Datensatzes. Das bedeutet, dass die Hälfte des Datensatzes das Signal vor der Triggerbedingung (Vortrigger) und die andere Hälfte das Signal nach der Triggerbedingung (Nachtrigger) zeigt.

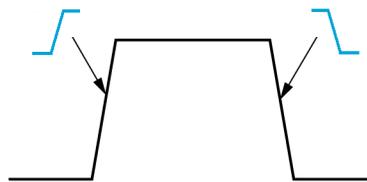
Vortriggerdaten können bei der Beseitigung von Signalproblemen hilfreich sein. Um beispielsweise die Ursache eines unerwünschten Glitches in der zu prüfenden Schaltung zu finden, triggern Sie auf das Glitch-Signal, und betrachten Sie das Vortriggersignal. Durch die Analyse der Daten vor dem Glitch erhalten Sie möglicherweise Informationen zur Quelle des Glitches.

Konzepte für Triggerflanke und -pegel

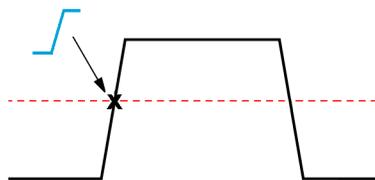
Das Oszilloskop muss sowohl die Flanken- als auch die Pegelbedingungen erkennen, bevor es triggern und ein stabiles Signal anzeigen kann.

Die Trigger-Mindestbedingungen, die zur Anzeige eines stabilen Signals notwendig sind, sind die Signalflanke und der Schwellenwertpegel. Durch die Flanke wird festgelegt, ob das Oszilloskop den Triggerpunkt auf der steigenden oder der fallenden Flanke eines Signals findet. Durch den Pegel wird festgelegt, an welcher Stelle dieser Flanke der Triggerpunkt auftritt.

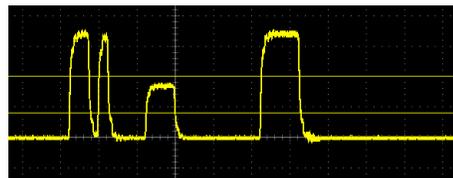
Durch die **Flanke** des Triggers wird festgelegt, ob das Oszilloskop den Triggerpunkt auf der steigenden oder der fallenden Flanke eines Signals findet.



Der Triggerschwellenwert-**Pegel** (oder einfach nur „Pegel“) ist der Wert der Signalamplitude an einer Flanke, der vorkommen muss, damit das Oszilloskop auf ein Signal triggert.



Ein Runt-Trigger benötigt zwei Schwellenwerte, um die zwei Pegel festzulegen, die ein Signal durchlaufen muss, um als gültiges (Nicht-Runt-)Signal zu gelten.

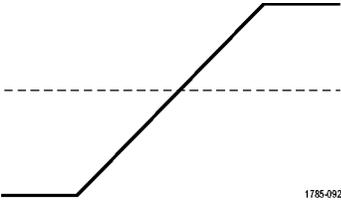
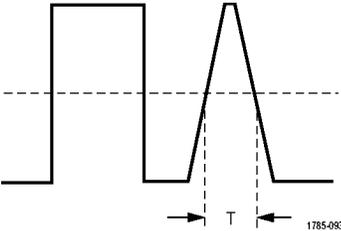
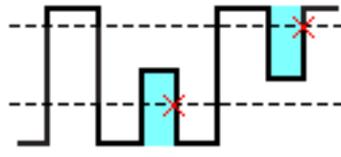


Der Pfeil am äußersten rechten Ende des Bildschirms markiert den bzw. die Schwellenwertpegel dieses Signals.

Durch Drehen des **Triggerpegel-**Drehknopfes wird der Schwellenwertpegel geändert, und es wird kurzzeitig eine lange horizontale Linie (zwei Linien bei einem Runt-Trigger) entlang des Signals angezeigt, um die Triggerpegel im Verhältnis zum gesamten Signal anzuzeigen.

Zur Auswahl stehende Triggerarten

Sie können mit dem Oszilloskop auf verschiedene Signalbedingungen triggern:

Triggerart	Triggerbedingungen
<p>Flanke</p> 	<p>Flankentrigger sind die einfachste und am häufigsten verwendete Triggerart. Ein Flankentriggereignis tritt auf, sobald die Triggerquelle einen angegebenen Spannungsschwellenwert (Triggerpegel) durchläuft, wenn das Signal in die angegebene Flanke (steigend oder fallend) übergeht.</p> <p>Sie können je nach Definition in der Flankensteuerung auf eine steigende oder fallende Flanke triggern.</p>
<p>Impulsbreite</p> 	<p>Sie können auf Impulse triggern, die kürzer als, länger als, gleich oder ungleich einem angegebenen Zeitraum sind. Es kann auf positive oder negative Impulse getriggert werden.</p> <p>Impulsbreitentrigger werden hauptsächlich zur Analyse von Digitalsignalen verwendet.</p>
<p>Runt</p> 	<p>Ein Runt-Impuls ist ein Impuls, der einen Schwellenwert überschreitet, einen zweiten Schwellenwert jedoch nicht überschreitet, bevor der erste Schwellenwert erneut überschritten wird. Daher benötigt ein Runt-Trigger zwei Schwellenwerte, um die zwei Pegel festzulegen, die ein Signal durchlaufen muss, um als gültiges (Nicht-Runt-)Signal zu gelten.</p> <p>Sie können auf ein beliebiges positives oder negatives Runt-Signal (oder auf beide) triggern. Zudem können Sie auf Runt-Signale mit Impulsbreiten triggern, die kleiner als, größer als, gleich oder ungleich einer angegebenen Breite sind.</p> <p>Runt-Trigger werden hauptsächlich zur Analyse von Digitalsignalen verwendet.</p>

Triggerkopplung

Durch die Triggerkopplung wird festgelegt, welcher Teil des Eingangssignals durch die Triggerschaltung verwendet wird. Zur Auswahl stehende Triggerkopplungen sind **Gleichspannung**, **NF-Unterdrückung**, **HF-Unterdrückung** und **Rauschunterdrückung**.

- Die **Gleichspannungskopplung** leitet das Triggersignal ungefiltert zur Triggerschaltung weiter. Bei einem gestörten Signal wird das Oszilloskop unter Umständen bei falschen Ereignissen getriggert.
- Die **HF-Unterdrückung** hält Signale über 85 kHz von der Triggerschaltung fern. Dadurch wird bei der Messung von Signalen mit niedrigeren Frequenzen eine falsche Triggerung bei hochfrequentem Rauschen verringert.
- Die **LF-Unterdrückung** hält Signale unter 65 kHz von der Triggerschaltung fern. Dadurch wird bei der Messung von Signalen mit höheren Frequenzen eine falsche Triggerung bei niederfrequentem Rauschen verringert.
- Die **Rauschunterdrückung** verringert die Eingangsempfindlichkeit der Triggerschaltung. Dadurch wird bei der Messung von Signalen mit einem höheren Rauschpegel eine falsche Triggerung verringert.

Triggermodi

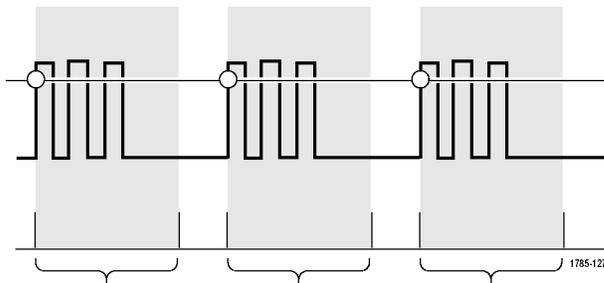
Der Trigger-**Modus** legt fest, wie sich das Oszilloskop bei fehlendem oder vorhandenem Trigger verhält. Der Triggermodus aktiviert außerdem die Trigger-Holdoff-Funktion.

Auto-Triggermodus (ungetriggelter Durchlauf). Im Modus **Auto (ungetriggelter Durchlauf)** kann das Oszilloskop 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 Oszilloskop einen Trigger. Die Zeitspanne für das Warten auf ein Triggerereignis hängt von der Zeitbasiseinstellung (**Horizontale Skala**) ab.

Im Auto-Modus 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 Bildschirmanzeige stabil.

Normaler Triggermodus. Im Triggermodus **Normal** kann das Gerät nur Signale erfassen, wenn ein Trigger vorliegt. Wenn kein Trigger vorliegt, wird auf dem Bildschirm die zuletzt erfasste Signalaufzeichnung angezeigt. Wenn kein Signal vorhanden ist, wird kein Signal angezeigt.

Holdoff-Triggermodus. Der **Holdoff**-Triggermodus ermöglicht die Festlegung eines Zeitraums, während dessen das Oszilloskop Triggerereignisse ignoriert. Um beispielsweise auf den ersten Impuls eines Impuls-Bursts zu triggern, setzen Sie die Triggerbedingungen so, dass auf eine positive Flanke getriggert wird, und den Holdoff-Wert so, dass der Trigger während eines Zeitraums nach dem Triggerereignis, aber vor dem Auftreten des nächsten Bursts, deaktiviert wird. Die Verwendung von Holdoff verhindert hier, dass das Oszilloskop auf eine jede positive Signalfanke triggert.



Mit **Holdoff auf Min. einst.** können Sie den Holdoff-Wert auf den kleinsten Wert einstellen.

HINWEIS. Der Triggermodus legt nicht die Triggerbedingungen fest. Dies geschieht mit den **Triggerart**-Bedienelementen. (Siehe Seite 26, Zur Auswahl stehende Triggerarten.)

Triggerverzögerung (Erfassungsmodus)

Bei normalen Erfassungsmodi befindet sich der Triggerpunkt in der Mitte des Signaldatensatzes und wird am Dehnungspunkt in der Bildschirmmitte positioniert, sodass Änderungen der horizontalen Skala zentriert um den Triggerpunkt angeordnet sind. Die Funktion **Verzögerung** im Menü **Erfassen** trennt den Triggerpunkt vom Dehnungspunkt in der Bildschirmmitte. Dank dieser Funktion können Sie mit dem Drehknopf **Horizontale Position** den Triggerpunkt um einen angegebenen Betrag gegenüber dem Dehnungspunkt verschieben (verzögern).

Der Hauptverwendungszweck der Funktion **Verzögerung** besteht darin, Signaldetails zu erfassen und anzuzeigen, die vom Triggerereignis durch ein erhebliches Zeitintervall getrennt sind. Sie können beispielsweise auf einen Impuls triggern, der alle 10 ms auftritt, und dann mit **Verzögerung** die Signaleigenschaften betrachten, die 6 ms nach dem Triggerpunkt auftreten.

Einstellen von Kanaleingangsparametern

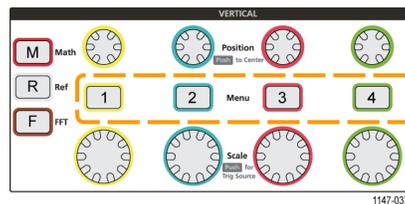
Mit den Tasten des Vertikal-**Menüs** können Sie Signale auswählen, die angezeigt werden sollen, oder Menüs und Untermenüs öffnen, mit denen Sie Eingangsparameter jedes Kanals einstellen.

Die Einstellungen jedes Kanals werden unabhängig von allen anderen Kanälen vorgenommen.

Einstellen der Eingangssignalkopplung

Mit der Eingangssignalkopplung wird festgelegt, wie das Eingangssignal zur Abtastschaltung des Oszilloskops weitergeleitet wird.

1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Kopplung**.
3. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie die Art der Kopplung auswählen und darauf klicken.

Bei **Gleichspannungskopplung** werden sowohl der Wechselspannungs- als auch der Gleichspannungs-Signalanteil weitergeleitet.

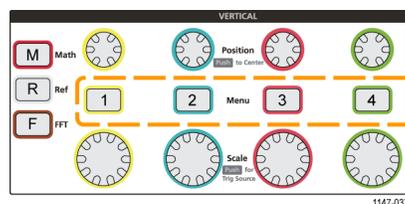
Bei **Wechselspannungskopplung** wird der Gleichspannungsanteil blockiert und nur das Wechselspannungssignal weitergeleitet.

Bei **Erde** wird das Eingangssignal intern unterbrochen, und der Kanal wird mit einer Referenzerde verbunden. Auf diese Weise lässt sich schnell ermitteln, wo sich die Erde für Signale mit einem Gleichspannungsanteil bzw. -offset befindet.

Invertieren des Eingangssignals

Mit diesem Ablauf können Sie das Signal invertieren (in Vertikalrichtung umdrehen). Ein typischer Grund zur Invertierung eines Signals ist die Verwendung des invertierten Signals zur Erzeugung eines Math-Signals.

1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.

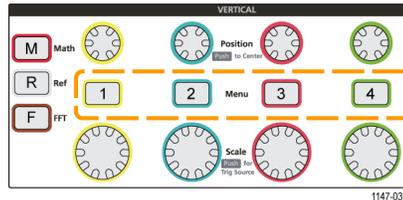


2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Invertierung**, um zwischen **Aus** für den Normalbetrieb und **Ein** zur Invertierung der Polarität des Signals im Vorverstärker umzuschalten.

Einstellen der Oszilloskopbandbreite

Mit diesem Ablauf können Sie die Bandbreite des Oszilloskops einstellen. Die Bandbreite ist die höchste Frequenz, die ein Oszilloskop exakt darstellen und messen kann. Das Oszilloskop dämpft (verringert) den Signalpegel von Frequenzen allmählich, die höher als die Bandbreite des Oszilloskops sind. Das bedeutet, dass, obwohl Sie Signale anzeigen können, die die Obergrenze der Bandbreite überschreiten, die Exaktheit der Amplitudenwerte und anderen Eigenschaften der Signale nicht garantiert sind.

1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.

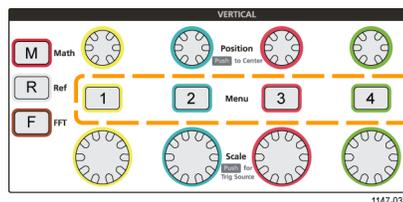


2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Bandbreite**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Bandbreiteneinstellung aus und klicken Sie darauf.
 - **Voll** stellt die Bandbreite auf die maximale Bandbreite des Oszilloskops ein.
 - **20 MHz** stellt die Bandbreite auf 20 MHz ein.
 - Je nach angeschlossenem Tastkopf können im Menü andere Bandbreitenoptionen angezeigt werden.

Einstellen der Tastkopfart (Spannungs- oder Stromtastkopf)

Das Untermenü **Tastkopfart** dient zur Einstellung der Art des am Oszilloskop angeschlossenen Tastkopfes. Die Standard-Tastkopfart ist **Spannung**. Die andere gültige Tastkopfart ist „Strom“. Tastköpfe mit TekProbe-II- oder TekVPI-Schnittstelle stellen die Tastkopfart und die zugehörigen Parameter automatisch ein, sobald Sie den betreffenden Tastkopf an das Oszilloskop anschließen.

1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.

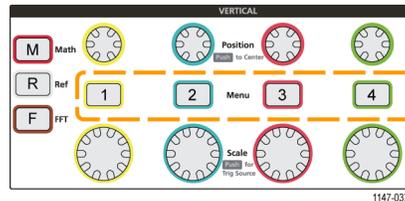


2. Drücken Sie auf das Seitenmenü **Tastkopfeinstellung**, um das Untermenü **Tastkopfeinstellung** anzuzeigen.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf das Untermenüelement **Tastkopfart** aus und klicken Sie darauf.
4. Wählen Sie die Tastkopfart (**Spannung** oder **Strom**) aus und klicken Sie darauf.

Einstellen des Tastkopf-Dämpfungs-faktors

Die Dämpfung ist der Betrag, um den der Tastkopf die Eingangssignalamplitude verringert oder verstärkt, bevor das Eingangssignal zum Oszilloskopeingang gelangt. Mit dem Untermenü **Dämpfung** stellen Sie den Dämpfungsfaktor des Tastkopfes bei den Tastköpfen ein, die nicht mit der TekProbe-II- oder TekVPI-Schnittstelle ausgestattet sind. Die Standarddämpfung beträgt **10X**.

1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.

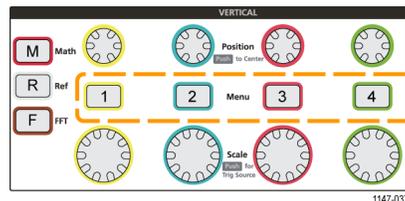


2. Drücken Sie auf das Seitenmenü **Tastkopfeinstellung**, um das Untermenü **Tastkopfeinstellung** anzuzeigen.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf das Untermenüelement **Dämpfung** aus und klicken Sie darauf.
4. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie den Dämpfungsfaktor auswählen und ändern.

Schnelleinstellung der Tastkopfdämpfung auf 1X oder 10X

Die Untermenüelemente **Auf 1X einst.** und **Auf 10X einst.** dienen zur Schnelleinstellung der Tastkopfdämpfung auf entweder 1X oder 10X.

1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.

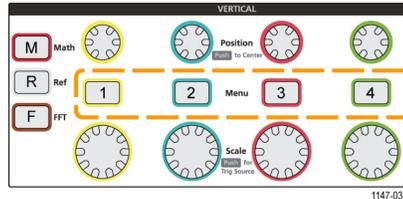


2. Drücken Sie auf das Seitenmenü **Tastkopfeinstellung**, um das Untermenü **Tastkopfeinstellung** anzuzeigen.
3. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie entweder das Untermenüelement **Auf 1X einst.** oder **Auf 10X einst.** markieren. Klicken Sie dann den Drehknopf, um diesen Wert einzustellen.

Einstellen des Modus „Strommessungen“ bei Spannungstastköpfen

Wenn Sie mit einem normalen Spannungstastkopf Strommessungen durchführen, um den Spannungsabfall an einem Widerstand zu messen, können Sie im Feld **Strommessungen** das Ampere/Volt- bzw. Volt/Ampere-Verhältnis des Messaufbaus einstellen. Wenn Sie beispielsweise den Spannungsabfall an einem 2-Ω-Widerstand messen, um den Strom zu ermitteln, stellen Sie das V/A-Verhältnis auf 2 ein.

1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.

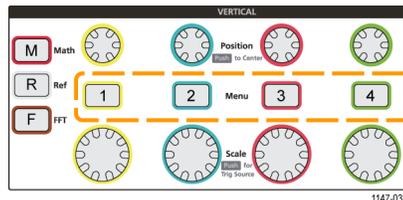


2. Drücken Sie auf das Seitenmenü **Tastkopfeinstellung**, um das Untermenü **Tastkopfeinstellung** anzuzeigen.
3. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie das Untermenüelement **Strommessungen** markieren.
4. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie zwischen **Ja** und **Nein** umschalten.
5. Bei Auswahl von **Ja** wird in dem Bereich unterhalb des Untermenüs „Strommessungen“ das Menüelement „Ampere/Volt-Verhältnis“ bzw. „Volt/Ampere-Verhältnis“ angezeigt. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie den Parameter der Strommessung auswählen und ändern.

Einstellen des vertikalen Offsets des Eingangssignals

Mithilfe des Menüs **Offset** können Sie den vertikalen Signaloffset einstellen, der die Position des Signals im Verhältnis zur Referenzerde (0 Volt) des Oszilloskops verschiebt. Außerdem können Sie in diesem Menü den vertikalen Offset eines Signals schnell auf 0 einstellen. (Siehe Seite 32, *Der Unterschied zwischen vertikaler Position und Offset.*)

1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.



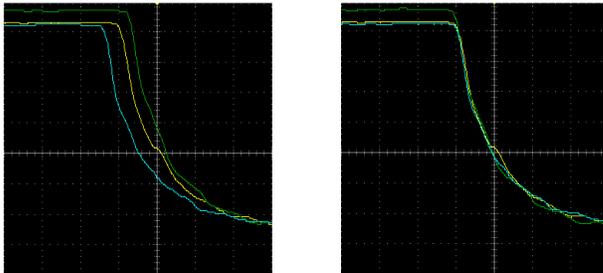
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Offset**.
3. Zur Einstellung einer bestimmten Offsetspannung wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf im Offsetwertfeld einen Wert aus und klicken auf diesen Wert. Sie können den Wert mit dem Drehknopf ändern, wodurch das Signal auf dem Bildschirm verschoben wird. Klicken Sie erneut auf den Drehknopf, um das Feld zu verlassen.
4. Zur Einstellung des Offsetwertes auf 0 wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Einst. auf 0** aus und klicken Sie darauf.

Einstellen des Kanalversatzausgleichs

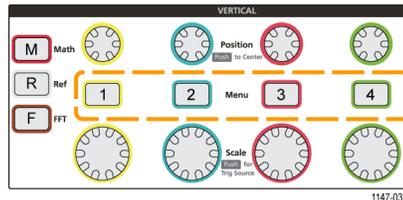
Der **Versatzausgleich** dient zur Kompensation von Unterschieden bei Signalverzögerungen zwischen unterschiedlichen Kabellängen oder Tastkopfarten. Mit dem **Versatzausgleich** können Sie die Signalverzögerung einzelner Kanäle anpassen, sodass alle Signale zum selben Zeitpunkt am Oszilloskop ankommen. Mithilfe des Versatzausgleichs bei Kanälen können Sie exakte zeitbezogene Messungen zwischen zwei oder mehr Kanälen vornehmen oder aber einen Stromtastkopf in Verbindung mit einem Spannungstastkopf verwenden.

Wählen Sie einen Tastkopf als Referenzsignal aus, und passen Sie die Werte des Versatzausgleichs bei den anderen Kanälen an, sodass alle Kanäle aufeinander ausgerichtet sind. Optimale Ergebnisse erzielen Sie durch die Verwendung einer Versatzausgleichsvorrichtung, z. B. Tektronix 067-1686-xx.

Die folgende Abbildung zeigt den Zustand vor und nach der Verwendung des Versatzausgleichs bei der Einstellung des Versatzausgleichs an den Kanälen 2 und 4, um die Verzögerung gegenüber Kanal 1 zu minimieren.



1. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie einstellen möchten.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Weiter**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Versatzausgleich** aus und klicken Sie darauf.
4. Zur Einstellung einer bestimmten Versatzausgleichsverzögerung wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **0 s** aus und klicken Sie darauf. Danach können Sie mit dem Drehknopf den Wert ändern und festlegen. Mit der Anpassung des Wertes wird das Signal auf dem Bildschirm verschoben.
5. Zur Einstellung des Versatzausgleichs auf den Standardwert des Oszilloskops (Verzögerung 0) wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Auf Grundeinst. setzen** aus und klicken Sie darauf.

Tipps für den Versatzausgleich

- **Versatzausgleich**-Einstellungen sind im nichtflüchtigen Speicher abgelegt, bis sie bei jedem Kanal manuell geändert werden.
- **Versatzausgleich**-Einstellungen sind in gespeicherten Setup-Dateien enthalten.
- Bei Durchführung der Funktion **Grundeinstellung** werden die Versatzausgleichswerte bei allen Kanälen auf 0 zurückgesetzt.

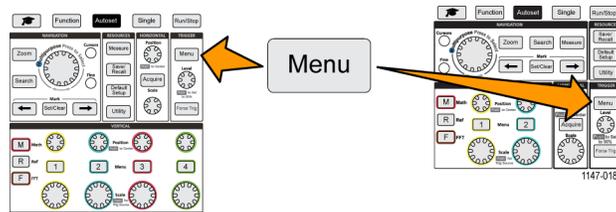
Triggereinstellung

Mithilfe dieser Arbeitsabläufe können Sie das Oszilloskop so einrichten, dass das Gerät auf ein Signal triggert. (Siehe Seite 24, *Triggerkonzepte*.)

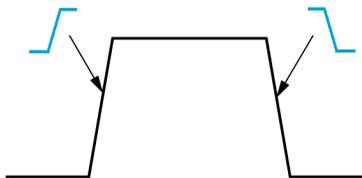
Triggern auf eine Signalflanke

Mit diesem Ablauf stellen Sie das Oszilloskop so ein, dass das Gerät auf eine steigende oder fallende Flanke eines Signals triggert.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Triggermenü**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Art**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Flanke** aus und klicken Sie darauf.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quelle**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf einen Kanal aus und klicken Sie auf den Kanal, um diesen als Quelle des Trägersignals zu verwenden, oder wählen Sie **Stromnetz** aus, um die Netzfrequenz als Triggersignal zu verwenden.
5. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Kopplung**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Triggerkopplung aus und klicken Sie darauf. (Siehe Seite 26, *Triggerkopplung*.)
6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Anstieg**, um zwischen steigender und fallender Flanke auszuwählen, auf die das Oszilloskop triggern soll.



7. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Pegel**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Eingabemethode des Triggerpegels aus und klicken Sie darauf.
 - Klicken Sie auf **Pegel** und stellen Sie den Triggerpegel mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf ein.
 - Klicken Sie auf **Voreinst. wähl.** und stellen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den Triggerpegel auf einen der vorgegebenen Signallogikpegel (TTL, CMOS, ECL usw.) oder auf 0 ein.
 - Klicken Sie auf **Auf 50 % einstellen**, um den Triggerpegel auf 50 % des Peak-zu-Peak-Pegels des Signals einzustellen.

HINWEIS. Durch Drehen des **Triggerpegel**-Drehknopfes wird der Triggerpegel unverzüglich geändert, und es wird kurzzeitig eine lange horizontale Linie (bzw. zwei Linien bei einem **Runt**-Trigger) entlang des Signals angezeigt, um die Triggerpegel im Verhältnis zum gesamten Signal anzuzeigen.

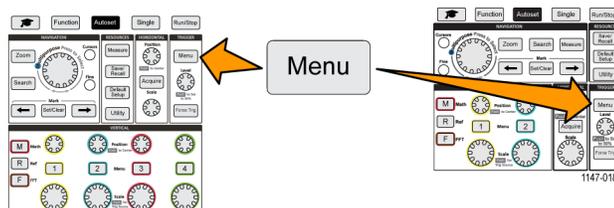
Drücken Sie den **Triggerpegel**-Drehknopf, um den Trigger unverzüglich auf 50 % des Peak-zu-Peak-Pegels des Signals einzustellen.

Triggern auf eine angegebene Impulsbreite

Mit diesem Ablauf können Sie das Oszilloskop so einstellen, dass das Gerät auf eine vorgegebene Signalimpulsbedingung triggert. Sie können auf Impulse triggern, die kürzer als, länger als, gleich oder ungleich einem angegebenen Zeitraum (Breite) sind. Die kleinste Impulsbreiteneinstellung beträgt 1 ns. (Siehe Seite 26, *Zur Auswahl stehende Triggerarten.*)

Die Impulsbreitentriggerung wird meist zur Fehlersuche oder Analyse von Digitalsignalen verwendet.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Triggermenü**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Art**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Impulsbreite** aus und klicken Sie darauf.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quelle**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf einen Kanal aus und klicken Sie auf den Kanal, um diesen als Quelle des Trägersignals zu verwenden, oder wählen Sie **Stromnetz** aus, um die Netzfrequenz als Triggersignal zu verwenden.
5. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Polarität**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Impulspolarität (positiv oder negativ) aus, auf die getriggert werden soll, und klicken Sie darauf.
6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Schwellenwert**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Eingabemethode des Triggerpegels aus und klicken Sie darauf.
 - Klicken Sie auf das Schwellenwert-Feld und stellen Sie den Triggerpegel mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf ein.
 - Klicken Sie auf **Voreinst. wähl.** und stellen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den Triggerpegel auf einen der vorgegebenen Signallogikpegel (TTL, CMOS, ECL usw.) oder auf 0 ein.
 - Klicken Sie auf **Auf 50 % einstellen**, um den Triggerpegel auf 50 % des Peak-zu-Peak-Pegels des Signals einzustellen.
7. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Impulsbreitentrigger wenn**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Impulsweitenbedingung aus, auf die getriggert werden soll, und klicken Sie darauf. Geben Sie anschließend den Zeitparameter der Impulsbreite mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf ein.

Triggern auf einen Runt-Impuls

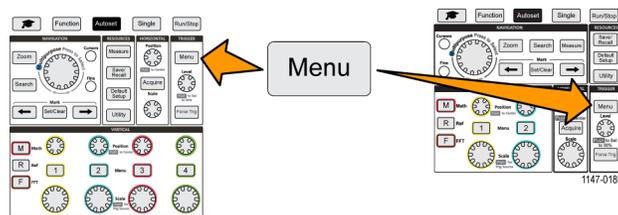
Mit diesem Ablauf können Sie das Oszilloskop so einstellen, dass das Gerät auf einen Runt-Impuls triggert. Sie können auch einen Runt-Impuls triggern, der kürzer als, länger als, gleich oder ungleich einem Zeitraum (Breite) ist.

Ein Runt-Impuls ist ein Impuls, der einen Schwellenwertpegel überschreitet, einen zweiten Schwellenwert jedoch nicht überschreitet, bevor der erste Schwellenwert erneut überschritten wird. Daher benötigt ein Runt-Trigger zwei Schwellenwertpegel, um die zwei Pegel festzulegen, die ein Signal durchlaufen muss, um als gültiges (Nicht-Runt-)Signal zu gelten. (Siehe Seite 26, *Zur Auswahl stehende Triggerarten.*)

Die Triggerung auf Runt-Impulse wird meist zur Fehlersuche oder Analyse von Digitalsignalen verwendet.

Die kleinste Runt-Impulsbreiteneinstellung beträgt 1 ns.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Triggermenü**.



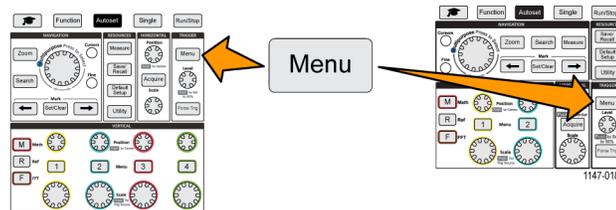
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Art**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Runt** aus und klicken Sie darauf.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quelle**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf einen Kanal aus und klicken Sie auf den Kanal, um diesen als Quelle des Trägersignals zu verwenden, oder wählen Sie **Stromnetz** aus, um die Netzfrequenz als Triggersignal zu verwenden.
5. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Polarität**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Runt-Impulpolarität (positiv, negativ oder beide) aus, auf die getriggert werden soll, und klicken Sie darauf.
6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Schwellenwert**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Triggerpegel (Schwellenwerte) aus, die zur Erkennung eines Runt-Impulses verwendet werden sollen, und klicken Sie darauf.
 - Klicken Sie auf **Hoch** und stellen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den Pegel ein, der einen gültigen hohen Signalschwellenwertpegel definiert.
 - Klicken Sie auf **Niedrig** und stellen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den Pegel ein, der einen gültigen niedrigen Signalschwellenwertpegel definiert.
 - Klicken Sie auf **Voreinst. wähl.** und stellen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Triggerschwellenwertpegel auf einen der vorgegebenen Signallogikpegel (TTL, CMOS, ECL usw.) oder auf 0 ein.
7. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Impulsbreitentrigger wenn**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Runt-Auftreten** aus, um auf jedes Runt-Ereignis zu triggern, und klicken Sie darauf. Wählen Sie beim Triggern auf eine Runt-Breite mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Runt-Impulsbreitenbedingung aus, auf die geprüft werden soll, klicken Sie darauf und geben Sie den Zeitparameter der Runt-Breite ein.

Einstellen des Triggermodus

Mit diesem Ablauf können Sie den Trigger-**Modus** des Oszilloskops einstellen. Der Triggermodus legt fest, wie sich das Oszilloskop bei fehlendem oder vorhandenem Trigger verhält. Der Triggermodus aktiviert außerdem die Trigger-Holdoff-Funktion. (Siehe Seite 27, *Triggermodi*.)

Der Triggermodus legt nicht die Triggerbedingungen fest. Dies geschieht mit den **Triggerart**-Seitenmenütasten.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Triggermenü**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Modus**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf einen Triggermodus oder einen Holdoff-Modus aus und klicken Sie darauf:
 - Klicken Sie auf **Auto (ungetriggertem Durchlauf)**, sodass das Oszilloskop ein Signal erfassen und anzeigen kann, selbst wenn kein Trigger vorliegt. Bei fehlendem gültigen Triggerereignis wird das Signal am Bildschirm als durchlaufende Signal angezeigt. (Siehe Seite 27, *Auto-Triggermodus (ungetriggertem Durchlauf)*.)
 - Klicken Sie auf **Normal**, sodass das Oszilloskop ein Signal nur erfassen und anzeigen kann, wenn ein gültiges Triggerereignis auftritt. (Siehe Seite 27, *Normaler Triggermodus*.)
 - Klicken Sie auf **Holdoff**, um einen Zeitraum nach einem Triggerereignis festzulegen, während dessen das Oszilloskop neue Triggerereignisse ignoriert. Sobald der Holdoff-Zeitraum vorüber ist, beginnt das Oszilloskop mit der Suche nach der Triggerbedingung. Der Holdoff-Mindestzeitraum beträgt 20 ns. (Siehe Seite 27, *Holdoff-Triggermodus*.)

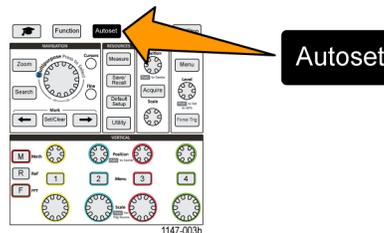
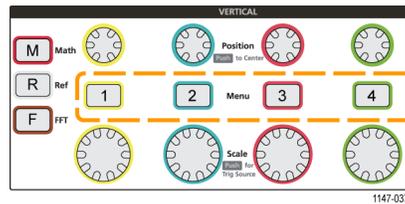
Erfassungs-Setup

In diesem Abschnitt werden die Abläufe zum Einstellen der Erfassungsparameter des Oszilloskops beschrieben.

Verwenden von Auto-Setup

Auto-Setup ist eine schnelle Möglichkeit zur Erfassung und Anzeige eines Signals. **Auto-Setup** stellt die Triggerart automatisch auf „Flanke“ und den Schwellenwertpegel auf 50 % des Signalpegels ein, analysiert das Eingangssignal und passt die Oszilloskoperfassung, Horizontal- und Vertikaleinstellungen so an, dass fünf bis sechs Signalzyklen angezeigt werden. **Auto-Setup** eignet sich ideal zum Anzeigen eines sich wiederholenden Signals.

1. Schließen Sie einen Tastkopf an das Oszilloskop und die Signalquelle an.
2. Drücken Sie die Taste **Vertikal** des Kanaleingangs, den Sie auf **Auto-Setup** einstellen möchten, um diesen Kanal zu aktivieren.
3. Drücken Sie **Auto-Setup**. Das Oszilloskop braucht einen Moment, um das Signal zu analysieren und anzuzeigen.
4. Sie können die Seitenmenütaste **Auto-Setup rückgängig machen** drücken, um den letzten Auto-Setup-Zustand rückgängig zu machen.



Tipps zu Auto-Setup

- Bei mehreren aktiven Kanälen triggert **Auto-Setup** den angezeigten Kanal mit der niedrigsten Kanalnummer und zeigt alle aktiven Kanäle von oben nach unten auf dem Bildschirm an.
- Auto-Setup setzt den vertikalen Offset stets auf 0 V.
- Kanal 1 bildet ein Sonderfall: Wenn alle Kanäle ausgeschaltet sind (nicht angezeigt werden) oder Kanal 1 eingeschaltet ist, versucht **Auto-Setup**, das Signal des Kanals 1 zu erkennen, zu triggern und anzuzeigen, selbst wenn kein Signal vorliegt (was zu einem flachen Signal des Kanals 1 führt). Die anderen Kanäle werden nicht getriggert und angezeigt, selbst wenn auf diesen Kanälen Signale vorliegen.

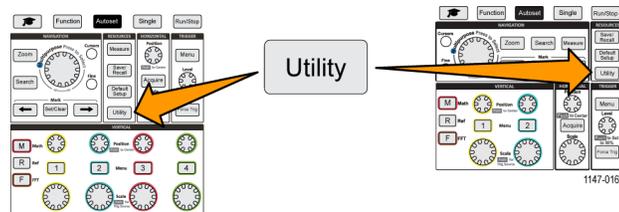
So deaktivieren Sie Auto-Setup im Oszilloskop

Sie können die Auto-Setup-Taste deaktivieren, sodass die Anzeige eines Signals mithilfe der Bedienelemente des Oszilloskops manuell eingestellt werden muss.

HINWEIS. Zur Deaktivierung oder Aktivierung der Auto-Setup-Funktion ist ein Kennwort erforderlich. Das werkseitige Standard Kennwort lautet „000000“.

HINWEIS. Ein Dozent in einem mit TekSmartlab™ ausgestatteten Ausbildungslabor kann die Auto-Setup-Funktion aus der TekSmartLab-Anwendung heraus bei allen angeschlossenen Oszilloskopen aktivieren oder zu deaktivieren.

1. Drücken Sie **Dienstprogramm**.

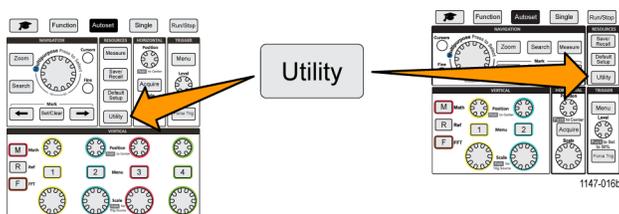


2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **-Weiter- Seite 1 von 2**.
3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Auto-Setup aktivieren**.
4. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Auto-Setup aktivieren** aus und klicken Sie darauf. Am Oszilloskop wird der Kennwort-Eingabebildschirm für **Auto-Setup aktivieren** geöffnet.
5. Geben Sie mithilfe des **Mehrzweck**-Drehknopfes und der Seitenmenütasten das Kennwort ein, um Auto-Setup zu deaktivieren. Das werkseitige Standard Kennwort lautet **000000**
6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **OK**, um das Kennwort einzugeben und Auto-Setup zu deaktivieren.

So ändern Sie das Auto-Setup-Kennwort

Der folgende Ablauf dient zur Änderung des Kennwortes zur Aktivierung/Deaktivierung von Auto-Setup. Auto-Setup erfordert ein Kennwort, um den Auto-Setup-Modus zu aktivieren oder deaktivieren.

1. Drücken Sie **Dienstprogramm**.

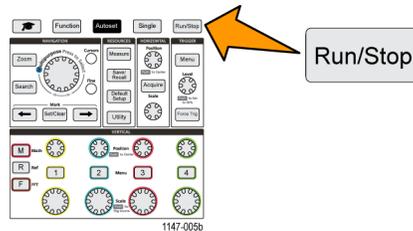


2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **-Weiter- Seite 1 von 2**.
3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Auto-Setup aktivieren**.
4. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Kennwort ändern** aus und klicken Sie darauf. Am Oszilloskop wird der Eingabebildschirm für **Kennwort ändern** geöffnet.
5. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die alphanumerische Eingabe und geben Sie die Zeichen des aktuellen Kennwortes ein. Drücken Sie dann die Seitenmenütaste **OK**. Das werkseitige Standard Kennwort lautet „000000“.
6. Geben Sie mithilfe des **Mehrzweck**-Drehknopfes und der Seitenmenütasten das neue Kennwort ein. Drücken Sie dann die Seitenmenütaste **OK**. Geben Sie zur Bestätigung das neue Kennwort erneut ein und drücken Sie die Seitenmenütaste **OK**.

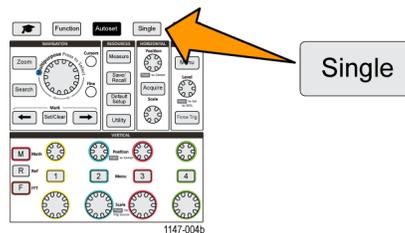
Starten und Stoppen einer Erfassung

Nachdem Sie die Erfassungs- und Triggerparameter definiert haben, starten Sie das Erfassen und Anzeigen eines Signals mit den Bedienelementen **Start/Stop** oder **Einzel**.

- Drücken Sie **Start/Stop**, um Erfassungen zu starten (die Tastenfarbe ändert sich in Grün). Das Oszilloskop nimmt wiederholt Erfassungen vor, bis Sie die Taste erneut drücken, um die Erfassung zu beenden, oder bis Sie die Taste **Einzel** drücken.



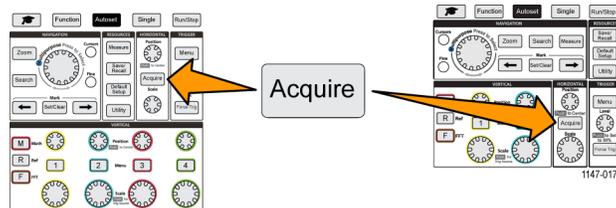
- Drücken Sie **Einzel**, um eine Einzelerfassung vorzunehmen. Durch die Auswahl „Einzel“ wird der Triggermodus für die Einzelerfassung auf **Normal** festgelegt.



Einstellen des Erfassungsmodus

Mit dem **Erfassungsmodus** legen Sie fest, wie das Oszilloskop die erfassten Datenpunkte in jedem Erfassungsintervall verwendet, um ein Signal zu erzeugen und anzuzeigen. (Siehe Seite 23, *Erfassungsmoduskonzepte*.)

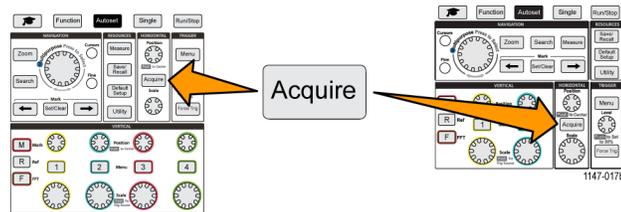
1. Drücken Sie **Erfassen**.



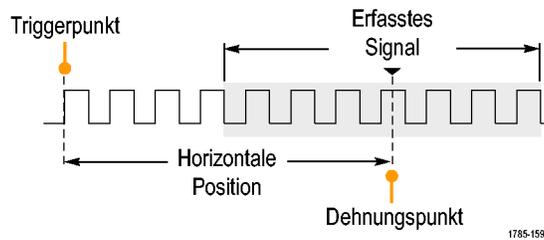
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Modus**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf einen Modus (**Abtastung**, **Peak-Werterf.**, **Hohe Auflösung**, **Mittelwert**) aus. Klicken Sie anschließend auf den **Mehrzweck**-Drehknopf, um diesen Modus zu aktivieren.
4. Bei Auswahl von **Mittelwert** können Sie mit dem **Multipurpose**-Drehknopf die Erfassungen und deren Anzahl auswählen, von denen zur Erzeugung des Signals ein Mittelwert gebildet wird.

Einstellen der Triggerverzögerungszeit von Erfassungen

1. Drücken Sie **Erfassen**.

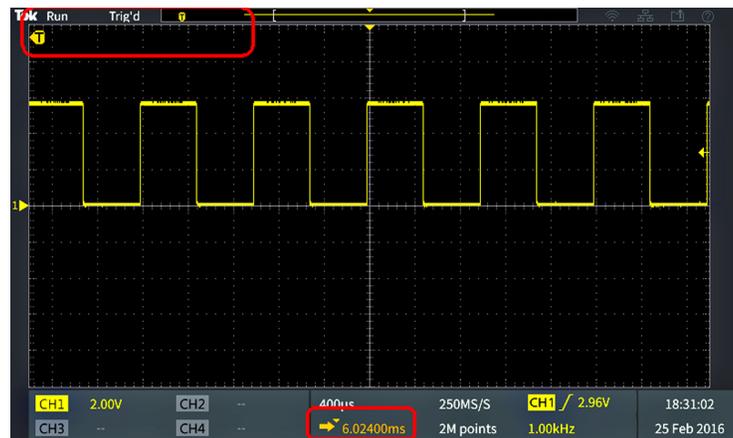


2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Verzögerung**, um zwischen Ein und Aus umzuschalten. Bei der Einstellung **Aus** wird der Dehnungspunkt mit dem Triggerpunkt verknüpft, sodass Änderungen der horizontalen Skalierung um den Triggerpunkt gruppiert werden.



3. Bei Einstellung der **Verzögerung** auf **Ein** wird der Triggerpunkt vom Dehnungspunkt getrennt. Schieben Sie den Triggerpunkt mit dem Drehknopf **Horizontale Position** vom Dehnungspunkt weg (Mittelraster). Die Dauer der Verzögerung wird im Horizontalstatus-Bereich unten in der Mitte des Rasters angezeigt und ist auf 0 s (Mittelraster) bezogen.

Der Triggerpunkt kann aus dem Anzeigebereich des Bildschirms wandern. In diesem Fall ändert sich die Triggermarkierung, um die Richtung des Triggerpunktes anzuzeigen.



Triggerpunkt befindet sich außerhalb des Bildschirm-Anzeigebereiches (in der Anzeige am unteren Bildschirmrand wird die Verzögerungszeit angezeigt)

4. Sobald ein interessierender Signalbereich in der Bildschirmmitte angezeigt wird, passen Sie die Einstellung des Drehknopfes **Horizontale Skala** so an, dass mehr Punkte des interessierenden Bereiches angezeigt werden. Nutzen Sie dann die entsprechenden Bedienelemente, um mehr Details anzuzeigen.

- Drücken Sie die Seitenmenütaste **Horizontale Position auf 0 s einst.**, um den Triggerpunkt zurück in die Mitte des Signaldatensatzes zu verschieben (wodurch die Verzögerung auf 0 eingestellt wird). Durch Drücken dieser Taste wird der Verzögerungsmodus nicht ausgeschaltet.

Außerdem können Sie den Drehknopf **Horizontale Position** an der Frontplatte drücken, um den Triggerpunkt zurück in die Mitte des Signaldatensatzes zu verschieben.

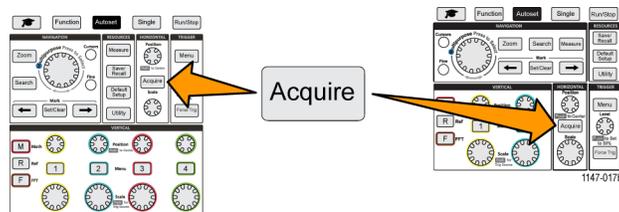
Triggerverzögerung und **Trigger-Holdoff** sind nicht dasselbe. (Siehe Seite 27, *Holdoff-Triggermodus*.)

Einstellen der Aufzeichnungslänge

Mit diesem Ablauf können Sie die Aufzeichnungslänge einstellen. Mit der Aufzeichnungslänge wird festgelegt, wie viel Abtastungen (Datenpunkte) in einem Signaldatensatz untergebracht werden können. Zur Auswahl stehen Aufzeichnungslängen von 2000, 20.000, 200.000, 2 Mio. (2 M) und 20 Mio. (20 M) Punkten.

HINWEIS. Signale mit einer Aufzeichnungslänge von 20 Mio. Punkten können nicht in den Referenzspeicher geladen werden, weder direkt vom Oszilloskop noch aus einer gespeicherten Datei. Signale mit anderen Aufzeichnungslängen können in den Referenzspeicher geladen werden.

- Drücken Sie **Erfassen**.

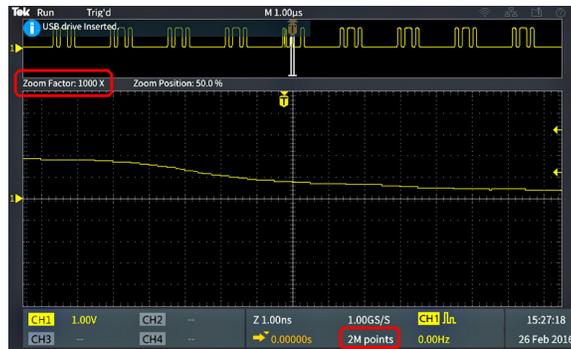


- Drücken Sie die Seitenmenütaste **Aufzeichnungslänge**.
- Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Aufzeichnungslänge und legen Sie den Wert fest.

Verwenden Sie größere Aufzeichnungslängen, um entweder mehr Abtastungen in einem Signaldatensatz oder mehr Zyklen eines Signals zu erfassen. Anschließend können Sie das Signal mithilfe der **Zoom**-Bedienelemente eingehender untersuchen.



Signaldatensatz mit maximaler Zoom-Einstellung, erfasst mit 2000 Punkten



Signaldatensatz mit maximaler Zoom-Einstellung, erfasst mit 2 Mio. Punkten

Verwenden des Durchlaufanzeigemodus

Der Durchlaufmodus liefert eine Anzeige, die mit einem Diagrammschreiber vergleichbar ist und bei der sich das Signal auf dem Bildschirm langsam von rechts nach links bewegt. Der Durchlaufmodus dient zur Anzeige von Niederfrequenzsignalen. Im Durchlaufmodus werden die erfassten Datenpunkte schon während der laufenden Aufzeichnung angezeigt, ohne dass auf die vollständige Signalaufzeichnung gewartet werden muss.

Der Durchlaufmodus wird nicht mithilfe von Tasten oder Menüs ausgewählt, sondern ist im Triggermodus „Auto“ aktiv. Die horizontale Skala und die Aufzeichnungslängen werden wie folgt eingestellt:

Tabelle 1: Der Durchlaufmodus ist unter den folgenden Bedingungen aktiviert:

Einstellung der Horizontalen Skala	Aufzeichnungslänge (Anzahl der Abtastungen)
40 ms/Skt.	2000, 20 k, 200 k, 2 M
400 ms/Skt.	20 Mio. Punkte

Tipps für den Durchlaufmodus

- Drücken Sie **Start/Stop**, um den Durchlaufmodus anzuhalten.
- Der Durchlaufmodus ist unter den folgenden Bedingungen deaktiviert:
 - bei Verwendung von **Referenz-**, **Math-** oder **FFT-** Signalen
 - bei Verwendung der **Zoom**-Funktion
 - bei der Durchführung von Messungen (Menü **Messen**)
 - bei Umschaltung in den Triggermodus **Normal**
 - bei Einstellung der Horizontalen Skala auf 20 ms/Skt. oder schneller (bei einer Datensatzlänge von 20 M beträgt sie 200 ms/Skt. oder weniger)

Der Erfassungsmodus **Mittelwert** steht bei Verwendung des Durchlaufmodus nicht zur Verfügung.

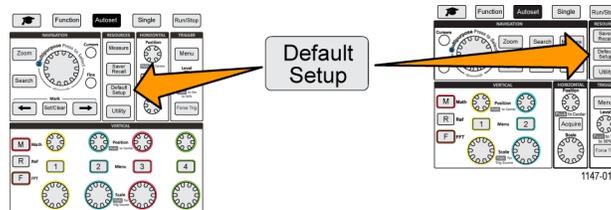
Einstellen des Oszilloskops auf die werksseitigen Standardwerte (Grundeinstellung)

Grundeinstellung löscht die aktuellen Oszilloskopeinstellungen und lädt die durch das Werk festgelegten Einstellungen. Dadurch können Sie das Oszilloskop schnell in einen bekannten Zustand zurücksetzen, bevor Sie eine neue Messung vornehmen.

(Siehe Seite 117, *Standardeinstellungen des Oszilloskops (Grundeinstellung)*.)

So setzen Sie das Oszilloskop auf die Grundeinstellung zurück:

1. Drücken Sie **Grundeinstellung**.



2. Wenn Sie es sich anders überlegt haben, drücken Sie die Seitenmenütaste **Grundeinstellung rückgängig**. Dadurch werden die Oszilloskopeinstellungen wieder in den Zustand zurückversetzt, bevor Sie die Taste **Grundeinstellung** gedrückt haben. Sie müssen diese Taste drücken, bevor Sie weiter Aktionen vornehmen.

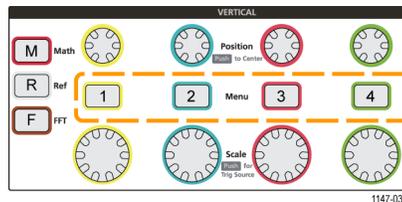
Signalanzeigeeinstellungen

In diesem Abschnitt werden Konzepte und Abläufe zum Anzeigen und Entfernen eines Signals beschrieben.

Anzeigen und Entfernen eines Signals

Sie können die Anzeige von Signalen der einzelnen Kanäle wie folgt ein- und ausschalten.

1. Zum Hinzufügen zur oder Entfernen von der Bildschirmanzeige drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Menü** des entsprechenden Kanals.



Falls der ausgewählte Kanal bereits aktiv ist, wird durch Drücken der **Menü** des betreffenden Kanals das Signal von der Anzeige entfernt.

Falls der Kanal nicht aktiv ist, wird dieser Kanal durch Drücken der Taste **Menü** des Kanals ausgewählt. Mit einem weiteren Tastendruck wird das Signal von der Bildschirmanzeige entfernt.

Bei mehreren am Bildschirm angezeigten Signalen wird durch Auswählen eines Kanals das entsprechende Signal oberhalb aller anderen Signale angezeigt.

Einstellen des Signalnachleuchtens

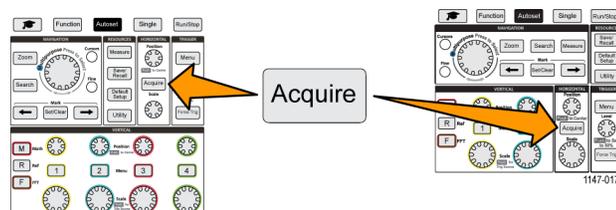
Mit „Nachleuchten“ wird die Zeit eingestellt, während der das Oszilloskop die abgetasteten Signalpunkte auf dem Bildschirm beibehält und anzeigt. Bei Verwendung einer längeren oder unendlichen Nachleuchtzeit lassen sich selten oder zufällig auftretende Signalunregelmäßigkeiten wie zum Beispiel Glitches besser erkennen.

Bei normalem Nachleuchten ist das Oszilloskop so eingestellt, dass mit der Aufnahme der neuesten Erfassung die Daten des aktuellen Signals gelöscht werden. Durch Ändern der Nachleuchtzeit (zwischen 1 Sekunde und 10 Sekunden) wird eingestellt, wie lange Signalpunkte im Speicher gehalten und auf dem Bildschirm angezeigt werden, bevor sie gelöscht werden. Ältere Datenpunkte werden zuerst gelöscht.

Bei unendlichem Nachleuchten wird das Oszilloskop so eingestellt, dass alle Signalpunkte der Erfassung im Oszilloskop gehalten und angezeigt werden, ohne gelöscht zu werden.

Eine Änderung der Erfassungseinstellung wie zum Beispiel Horizontale Position oder Horizontale Skala, Auto-Setup und Einzel führt dazu, dass der Nachleuchtzeitraum zurückgesetzt wird und von vorn beginnt.

1. Drücken Sie **Erfassen**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Signalanzeige**.

3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Nachleuchtzeit** aus und klicken Sie darauf.
4. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie den Wert von **Nachleuchtzeit** ändern und festlegen. Zur Auswahl stehen die Bereiche **Auto** (gleichbedeutend mit 0 s), 0 s - 10 s (in Schritten von 1 Sekunde) und Unendlich.
5. Zum Löschen des Nachleuchtens des angezeigten Signals wählen Sie **Nachleuchten löschen**. Dadurch wird die Einstellung für das Nachleuchten nicht verändert, sondern es werden lediglich die Nachleuchtdateen des angezeigten Signals gelöscht.

Tipp zum Nachleuchten von Signalen

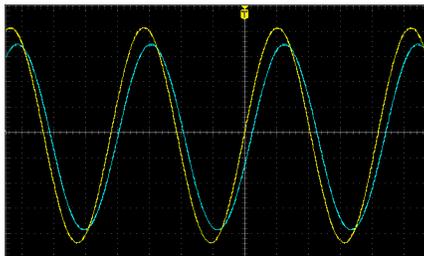
- Um die Nachleuchtdateen des angezeigten Signals schnell zu löschen, drücken Sie **Einzel** und anschließend **Start/Stop**, um die Erfassung des aktiven Signals neu zu starten.

Der XY-Anzeigemodus

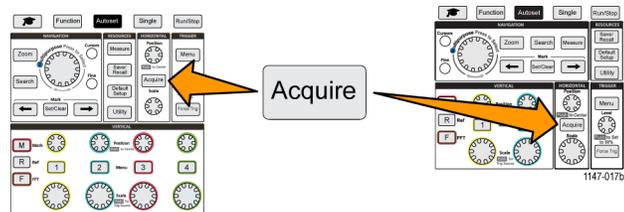
Beim XY-Anzeigemodus wird die Signalamplitude von Kanal 1 (X) im Verhältnis zur Amplitude von Kanal 2 (Y) angezeigt, wobei Kanal 1 auf der horizontalen und Kanal 2 auf der vertikalen Achse dargestellt wird. Der XY-Anzeigemodus ist hilfreich, wenn Phasen- oder Frequenzbeziehungen zwischen periodischen Signalen angezeigt werden sollen. Die entstehenden XY-Kurven werden als „Lissajousfiguren“ bezeichnet.

Sie können den Kanal 1 im Verhältnis zum Kanal 2 anzeigen. Bei Vierkanalmodellen können Sie außerdem den Kanal 3 im Verhältnis zum Kanal 4 anzeigen.

1. Wählen Sie zwei Signalquellen aus, von denen Sie eine Kurve aufzeichnen möchten. Drücken Sie bei jedem Kanal den Drehknopf **Vertikale Position**, um den Erde-Referenzpegel beider Signale auf 0 V einzustellen (mittleres horizontales Raster), sodass die XY-Kurve in der Bildschirmmitte zentriert wird.



2. Drücken Sie **Erfassen**.



3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **XY-Anzeige**, um den XY-Anzeigemodus auf **Ein** oder **Aus** zu setzen.



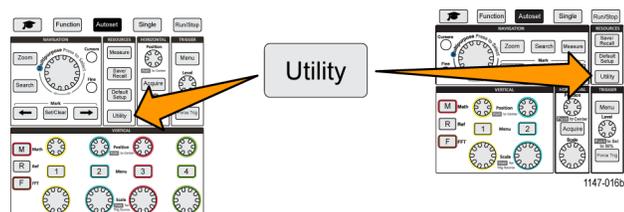
Tipps für den XY-Anzeigemodus

- Da die XY-Anzeige einfach nur eine andere Möglichkeit zum Anzeigen von Signalpaaren ist, stehen die zugehörigen Signale für Messungen zur Verfügung und können zur Analyse außerhalb des Oszilloskops im Referenzspeicher oder auf einem USB-Stick gespeichert werden.
- Mit einem Webbrowser können Sie nach dem Schlüsselwort „Lissajousfiguren“ suchen, wenn Sie mehr Informationen über XY-Kurven benötigen.

Einstellen der Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung

Mit diesem Ablauf können Sie die Helligkeit der Bildschirmbeleuchtung einstellen. Eine höhere Bildschirmhelligkeit ist bei einer hellen Umgebung und eine niedrige Bildschirmhelligkeit bei geringerer Umgebungshelligkeit sinnvoll.

1. Drücken Sie **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Anzeige**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Helligkeit H.beleucht.** aus und klicken Sie darauf.
4. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie den Wert der Hintergrundbeleuchtung ändern und festlegen.

Analysieren eines Signals

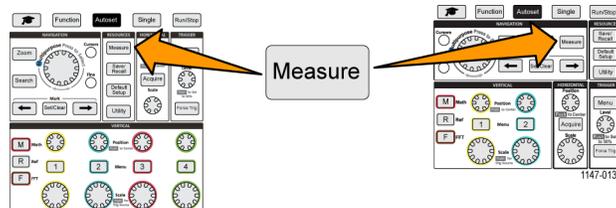
Nachdem Sie Erfassung, Triggerung und Anzeige des gewünschten Signals korrekt eingerichtet haben, können Sie die Ergebnisse analysieren. Sie können unter den verschiedenen Funktionen wählen, beispielsweise Anzeigen automatischer Messungen, verwenden von Cursors zur Vermessung bestimmter Teile eines Signals, Verwenden von Math zur Durchführung von Operationen an zwei Signalen und Verwenden der FFT zur Anzeige der Frequenzanteile eines Signals. Zudem können Sie mit der **Gattersteuerung** während der Durchführung von Messungen nur einen bestimmten Teil eines Signals analysieren. (Siehe Seite 54, *Durchführen einer Messung an lediglich einem Teil des Signals (Gattersteuerung)*.)

Durchführen automatischer Messungen

Mit automatischen Messungen können Sie an einem Signal übliche Messungen wie beispielsweise Signalfrequenz, Periode, Anstiegs- und Abfallzeit usw. schnell vornehmen. Sie können an einer beliebigen Kombination von Eingangskanälen und einem Math-Signal maximal sechs Messungen gleichzeitig durchführen. Die Messungen werden auf dem Hauptbildschirm in der Reihenfolge angezeigt, in der sie ausgewählt wurden.

So führen Sie eine automatische Messung durch:

1. Erfassen Sie ein getriggertes Signal und zeigen Sie das Signal an.
2. Drücken Sie **Messen**.
3. Drücken Sie die Seitenmenütaste, um den Kanal auszuwählen, an dem Messungen vorgenommen werden sollen.



4. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf eine Messung aus und klicken Sie darauf. (Siehe Seite 50, *Beschreibungen automatischer Messungen*.)

Die Leiste **Messergebnisauswahl** oben am Bildschirm wird aktualisiert, um dadurch anzuzeigen, dass eine Messung für diesen Kanal ausgewählt wurde (farblich markiert), wobei insgesamt maximal sechs Messungen angezeigt werden können.

5. Messungen mit einem nach unten zeigenden Dreieck enthalten eine Liste der Eingangskanäle, die bei entsprechender Auswahl für diese Messung zu verwenden sind. Wählen Sie die Eingangskanäle aus und klicken Sie darauf. Drücken Sie anschließend zum Schließen der Liste die Taste **Menü**.
6. Zum Abwählen einer Messung markieren Sie die betreffende Messung und klicken Sie auf den **Mehrzweck**-Drehknopf. Zum Abwählen einer Messung bei einem anderen Kanal als dem aktuellen Kanal drücken Sie die Seitenmenütaste des Kanals der Messung. Wählen Sie anschließend mit dem Drehknopf die Messung aus und klicken Sie zum Entfernen der Messung auf den Drehknopf.
7. Zum Abwählen aller Messungen drücken Sie die Seitenmenütaste **Alle Messungen entfernen**.

- Um das Messungen-Menü zu schließen und die ausgewählten Messungen auf dem Bildschirm anzuzeigen, drücken Sie die Taste **Menü**.



Die Messungen werden auf dem Bildschirm angezeigt. Außerdem können Sie durch Drücken der Taste **Menü** das Anzeigen der Messungen auf dem Bildschirm ein- und ausschalten.

CH1	Frequency	312.4kHz
CH1	Period	3.200µs
CH2	Frequency	624.9kHz
CH2	Period	1.600µs

Tipp für automatische Messungen

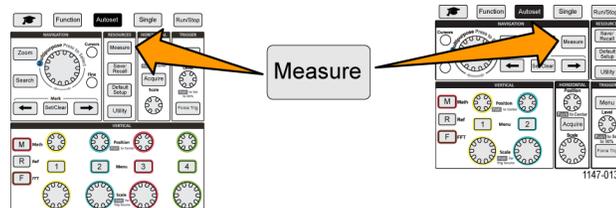
- Das Symbol  wird neben einer Messung angezeigt, wenn eine Signalbegrenzung in vertikaler Richtung vorliegt. Ein Teil des Signals befindet sich oberhalb oder unterhalb des oberen bzw. unteren Bildschirmrandes. Eine Signalbegrenzung führt zu fehlerhaften Messungen. Um exakte Messwerte zu erhalten, stellen Sie die Drehknöpfe **Vertikale Skala** und **Position** so, dass das gesamte Signal auf dem Bildschirm sichtbar ist.

Aufnehmen eines Schnappschusses einer Messung

Die **Schnappschuss**-Messung (im Menü **Messung**) zeigt alle Einzelkanalmessungen einer einzelnen Erfassung eines Kanals auf einem Bildschirm an. Sie können die Schnappschussergebnisse anzeigen und ein Bildschirmabbild der Schnappschussmessungen in einer Datei speichern.

So nehmen Sie einen Schnappschuss einer Messung auf:

- Erfassen Sie ein getriggertes Signal und zeigen Sie das Signal an.
- Drücken Sie **Messen**.



- Drücken Sie die Seitenmenütaste des Kanals, dessen Messungsschnappschuss Sie anzeigen möchten. Sie können jeweils nur einen Schnappschuss eines Kanals aufnehmen.
- Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Schnappschuss** aus und klicken Sie darauf. Dadurch wird unverzüglich der Schnappschussbildschirm geöffnet.
- Falls die Taste **Dateispeicherung** auf das Speichern von Bildern eingestellt ist, drücken Sie die Taste **Dateispeicherung**, um den Schnappschuss in einer Datei zu speichern. (Siehe Seite 71, *Speichern von Dateien auf einem USB-Datenträger mit der Taste „Datei speich.“*)



6. Drücken Sie zum Schließen des Bildschirms **Schnappschuss** und zur Rückkehr in das Menü „Messungen“ die Taste **Menü**.



Tipp zu Schnappschussmessungen

- Der Messungsschnappschuss markiert keine Messung, falls eine vertikale Signalbegrenzung vorliegt. Eine Begrenzung liegt dann vor, wenn ein Teil des Signals sich ober- oder unterhalb der Anzeige befindet. Um einen ordnungsgemäßen Messungsschnappschuss zu erhalten, stellen Sie das Signal mit den Drehknöpfen **Vertikale Skala** und **Position** so ein, dass es vollständig angezeigt wird.
- Zudem können Sie mit der **Gattersteuerung** während der Aufnahme eines Messungsschnappschusses nur einen bestimmten Teil eines Signals analysieren. (Siehe Seite 54, *Durchführen einer Messung an lediglich einem Teil des Signals (Gattersteuerung)*.)

Beschreibungen automatischer Messungen

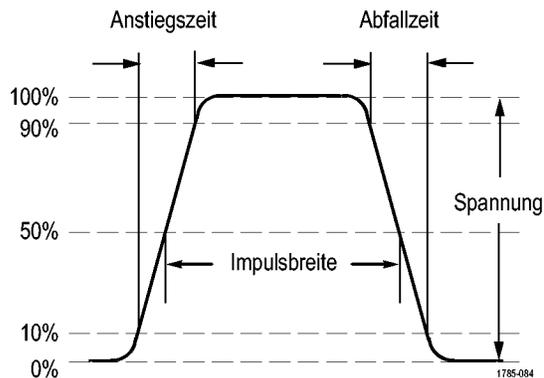
In den folgenden Tabellen sind die automatischen Messungen aufgeführt und so gruppiert, wie sie im Messungsmenü angezeigt werden. Beschreibungen der Messungen können außerdem am Oszilloskop angezeigt werden. Aktivieren Sie zu diesem Zweck **Hilfe Everywhere (Funktion > Hilfe Everywhere)**. (Siehe Seite 19, *Aufrufen des Hilfebildschirms für Einstellungen: Hilfe Everywhere*.)

Beschreibungen von Frequenzmessungen

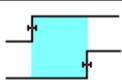
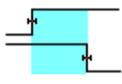
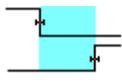
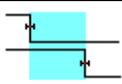
Frequenzmessungen

Messung		Beschreibung
Frequenz		Der erste Zyklus in einem Signal oder gattergesteuerten Bereich. Die Frequenz ist der Kehrwert der Periode. Sie wird in Hertz (Hz) gemessen, wobei ein Hz einem Zyklus pro Sekunde entspricht.
+Impuls		Die Anzahl der positiven Impulse, die über den mittleren Referenzübergang im Signal oder gattergesteuerten Bereich hinausgeht.
-Impulse		Die Anzahl der negativen Impulse, die unter dem mittleren Referenzübergang im Signal oder gattergesteuerten Bereich liegen.
+Flanke		Die Anzahl der positiven Übergänge von einem niedrigen Referenzwert zu einem hohen Referenzwert im Signal oder gattergesteuerten Bereich.
-Flanken		Die Anzahl der negativen Übergänge von einem hohen Referenzwert zu einem niedrigen Referenzwert im Signal oder gattergesteuerten Bereich.

Beschreibungen von Zeitmessungen



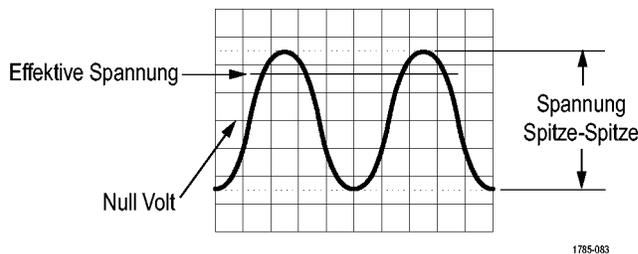
Zeitmessungen

Messung	Beschreibung
Periode	 <p>Die erforderliche Zeit, um den ersten Zyklus eines Signals oder eines gattergesteuerten Bereiches zu beenden. Die Periode ist der Kehrwert der Frequenz und wird in Sekunden gemessen.</p>
Anstiegszeit	 <p>Die für die vordere Flanke des ersten Impulses im Signal oder gattergesteuerten Bereich erforderliche Zeit, um vom unteren Referenzwert zum oberen Referenzwert des letzten Wertes anzusteigen.</p>
Abfallzeit	 <p>Die für die abfallende Flanke des ersten Impulses im Signal oder gattergesteuerten Bereich erforderliche Zeit, um vom oberen Referenzwert zum unteren Referenzwert des letzten Wertes abzufallen.</p>
Verzög.-RR	 <p>Die Zeit zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standardwert 50 %) von zwei verschiedenen ansteigenden Signalen. Informationen hierzu finden Sie auch unter <i>Phase</i>. Diese Messung erfordert Eingangssignale von zwei Kanälen.</p>
Verzög.-RF	 <p>Die Zeit zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standardwert 50 %) der steigenden Flanke eines Signals und der fallenden Flanke eines zweiten Signals. Informationen hierzu finden Sie auch unter <i>Phase</i>. Diese Messung erfordert Eingangssignale von zwei Kanälen.</p>
Verzög.-FR	 <p>Die Zeit zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standardwert 50 %) der fallenden Flanke eines Signals und der steigenden Flanke eines zweiten Signals. Informationen hierzu finden Sie auch unter <i>Phase</i>. Diese Messung erfordert Eingangssignale von zwei Kanälen.</p>
Verzög.-FF	 <p>Die Zeit zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standardwert 50 %) der fallenden Flanke eines Signals und der fallenden Flanke eines zweiten Signals. Informationen hierzu finden Sie auch unter <i>Phase</i>. Diese Messung erfordert Eingangssignale von zwei Kanälen.</p>
Phase	 <p>Der Zeitraum in Winkelgrad, den ein Signal einem anderen Signal voraus- oder nachhinkt, wobei 360° einen vollen Signalzyklus bilden. Weitere Informationen finden Sie auch unter <i>Verzögerung (RR, RF, FR, FF)</i>. Diese Messung erfordert Eingangssignale von zwei Kanälen.</p>

Zeitmessungen (Fortsetzung)

Messung		Beschreibung
+Breite		Breite positiver Impulse. Der Abstand (Zeit) zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standardwert 50 %) eines positiven Impulses. Die Messung wird beim ersten Impuls des Signals oder des gattergesteuerten Bereiches vorgenommen.
-Breite		Breite negativer Impulse. Der Abstand (Zeit) zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standardwert 50 %) eines negativen Impulses. Die Messung wird beim ersten Impuls des Signals oder des gattergesteuerten Bereiches vorgenommen.
+Last		Das Verhältnis der Breite positiver Impulse zur Signalperiode, ausgedrückt als Prozentsatz. Das Tastverhältnis wird im ersten Zyklus des Signals oder des gattergesteuerten Bereiches gemessen.
-Last		Das Verhältnis der Breite negativer Impulse zur Signalperiode, ausgedrückt als Prozentsatz. Das Tastverhältnis wird im ersten Zyklus des Signals oder des gattergesteuerten Bereiches gemessen.
Burstbreite		Die Dauer eines Bursts (eine Reihe transienter Ereignisse). Sie wird über das gesamte Signal oder den gesamten gattergesteuerten Bereich gemessen.

Beschreibungen von Amplitudenmessungen



Amplitudenmessungen

Messung		Beschreibung
Peak-zu-Peak		Die absolute Differenz zwischen der maximalen und der minimalen Amplitude des gesamten Signals oder des gesamten gattergesteuerten Bereiches.
Amplitude		Der Hoch-Wert abzüglich des mittleren Niedrig-Wertes, die während des gesamten Signals oder des gesamten gattergesteuerten Bereiches gemessen wurden.
Max		Der größte positive Spitzenspannungswert. Max wird während des gesamten Signals oder des gesamten gattergesteuerten Bereiches gemessen.
Min		Der größte negative Spitzenspannungswert. Min wird während des gesamten Signals oder des gesamten gattergesteuerten Bereiches gemessen.

Amplitudenmessungen (Fortsetzung)

Messung		Beschreibung
Hoch		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 mit 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 gattergesteuerten Bereiches gemessen.
Niedrig		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 mit 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 gattergesteuerten Bereiches gemessen.
+Über		Dieser Wert wird über ein gesamtes Signal oder einen gesamten gattergesteuerten Bereich gemessen und angegeben als: Positives Überschwingen = $(\text{Maximum} - \text{Hoch}) / \text{Amplitude} \times 100 \%$.
-Über		Dieser Wert wird über ein gesamtes Signal oder einen gesamten gattergesteuerten Bereich gemessen und angegeben als: Negatives Überschwingen = $(\text{Niedrig} - \text{Minimum}) / \text{Amplitude} \times 100 \%$.
Mittel		Der über das gesamte Signal oder den gesamten gattergesteuerten Bereich gebildete arithmetische Mittelwert.
Zyklusmittelwert		Der über den ersten Zyklus des Signals oder des gattergesteuerten Bereiches gebildete arithmetische Mittelwert.
Effektivwert		Die über das gesamte Signal oder den gesamten gattergesteuerten Bereich gemessene Echteffektivspannung.
Zyklus-Effektivwert		Die über den ersten Zyklus des Signals oder des gattergesteuerten Bereiches gemessene Echteffektivspannung.

Beschreibungen von Flächenmessungen

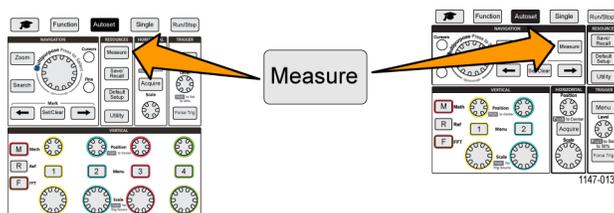
Flächenmessungen

Messung		Beschreibung
Fläche		Eine zeitabhängige Spannungsmessung. Die Messung ermittelt die Fläche während der Dauer des gesamten Signals oder des gattergesteuerten Bereiches in Voltsekunden. Die Fläche oberhalb von Masse ist positiv und die Fläche unterhalb von Masse ist negativ.
Zyklusfläche		Eine zeitabhängige Spannungsmessung. Bei der Messung wird die Fläche während des ersten Zyklus des Signals oder des ersten Zyklus des gattergesteuerten Bereiches, ausgedrückt in Volt-Sekunden. Die Fläche oberhalb des allgemeinen Referenzpunkts ist positiv, und die Fläche unterhalb des allgemeinen Referenzpunkts ist negativ.

Durchführen einer Messung an lediglich einem Teil des Signals (Gattersteuerung)

Bei **Gattersteuerung** nutzen automatische Messungen nur einen angegebenen Teil eines Signals für die Messungen. Die Funktion **Gattersteuerung** wirkt auf alle Kanäle und alle Messungen (d. h., Sie können bei einzelnen Messungen oder unterschiedlichen Kanälen keinen unterschiedlichen Bereich für die Gattersteuerung festlegen).

1. Drücken Sie **Messen**.



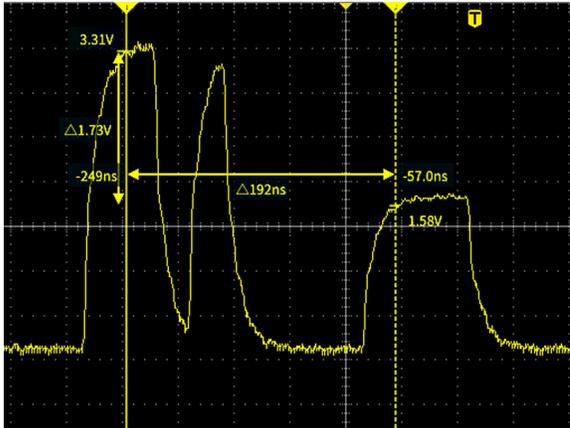
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Gattersteuerung**.
3. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf wählen und klicken Sie auf den Bereich des Signals, der bei den Messungen verwendet werden soll (**Aus (Gez. Aufzeichn.)**, **Bildschirm**, **Zwischen Cursors**).

Bei Auswahl von **Zwischen Cursors** können Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Gattersteuerungs-Cursor auswählen und verschieben, mit denen der Signalbereich markiert wird, der für automatische Messungen verwendet werden soll.



Verwenden von Cursors zur Durchführung manueller Messungen

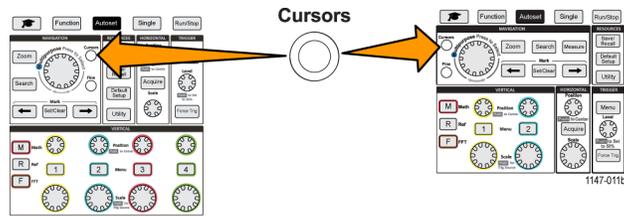
Cursors sind vertikale und horizontale Linien auf dem Bildschirm, die Sie positionieren, um Messungen an Signalen vorzunehmen. Zu den Cursors gehören Anzeigen, die den Wert an ihrer jeweiligen Position bzw. dort anzeigen, wo sie ein Signal überqueren. Cursors zeigen außerdem den Messwert der absoluten Differenz (bzw. Delta) zwischen zwei Cursorposition an.



Cursoranzeigen werden neben den Cursors dargestellt. Die Anzeigen geben die Signalwerte an der aktuellen Cursorposition wieder. Die Cursoranzeigen stellen außerdem die Differenz (Delta, gekennzeichnet durch ein Δ -Symbol) zwischen Cursormessungen dar. Auf dem Oszilloskop werden die Anzeigen stets dargestellt, wenn die Cursors eingeschaltet sind.

HINWEIS. Cursors stehen im XY-Anzeigemodus nicht zur Verfügung.

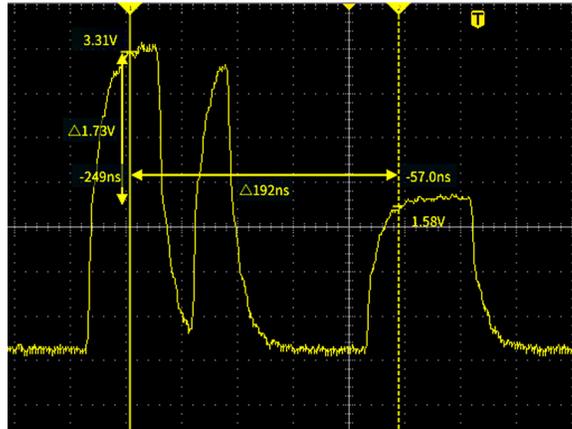
1. Drücken Sie **Cursor**, um in der Standardeinstellung zwei vertikale **Zeit-Cursors** anzuzeigen.



Die Farbe der Cursors gibt den Kanal an, auf dem Sie Messungen vornehmen.

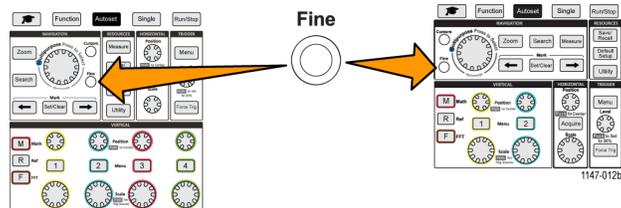
Der Cursor mit der durchgehenden Linie ist der aktive (ausgewählte) Cursor, der mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf gesteuert wird.

2. Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie den (ausgewählten) Cursor mit der durchgehenden Linie verschieben. Die zu diesem Cursor gehörenden Anzeigen ändern sich, während Sie den Cursor verschieben.



3. Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um den anderen Cursor auszuwählen (der sich in eine durchgehende Linie verwandelt). Drehen Sie anschließend den Drehknopf, um den Cursor zu verschieben. Der erste Cursor wird jetzt mit einer gestrichelten Linie dargestellt.

4. Um kleinere Anpassungen der Cursorposition vornehmen zu können, drücken Sie die Taste **Fein**. Dadurch schalten Sie zwischen groben und feinen Anpassungen der Cursorposition um. Mit der Taste **Fein** sind auch kleinere Anpassungen an den Drehknöpfen **Vertikale Position** und **Horizontale Position**, am **Triggerpegel**-Drehknopf und vielen kleinere Anpassungen am **Mehrzweck**-Drehknopf möglich.



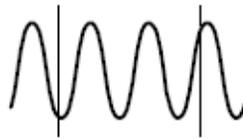
5. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Amplitude** oder **Bildschirm**, um einen anderen Cursor zur Durchführung von Messungen auszuwählen. (Siehe Seite 57, *Cursorarten*.)

6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Link**, um die Cursorverknüpfung auf **Ein** oder **Aus** zu schalten. Ist die Verknüpfung auf **Ein** gesetzt, werden bei Drehung des **Mehrzweck**-Drehknopfes beide Cursors gleichzeitig bewegt.
7. Falls einer oder beide Cursors nicht auf dem Bildschirm angezeigt werden, drücken Sie die Seitenmenütaste **Curs. auf Bildsch. anz.**, um nicht auf dem Bildschirm dargestellte Cursors wieder anzuzeigen.
8. Drücken Sie die Frontplattentaste **Cursor**, um die Cursors auszuschalten.

Cursorarten

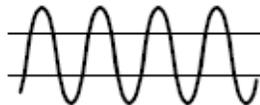
Folgende Cursorarten stehen zur Auswahl:

Zeit- bzw. Frequenzcursors. Diese vertikalen Cursors messen die Zeit oder Frequenz, die Signalamplitude an den Stellen, an denen die Cursors das Signal kreuzen, und die absolute Differenz (Delta) zwischen den beiden Cursorkreuzungspunkten (sowohl Zeit- als auch Amplitudendelta).

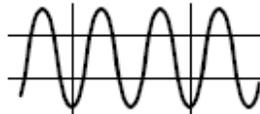


Zeitanzeigen beziehen sich auf den Triggerpunkt (der 0 s beträgt). Beispielsweise sind Cursors links vom Trigger negative Zeitwerte.

Amplitudencursors. Diese horizontalen Cursors messen Parameter der vertikalen Amplitude, normalerweise die Spannung.



Bildschirmcursors. Eine Kombination aus vertikalen und horizontalen Cursors. Klicken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um durch die Cursorauswahl zu blättern.

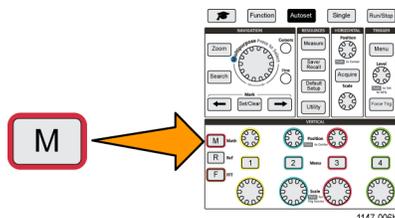


HINWEIS. Die vertikalen Cursors im Bildschirmmodus sind nicht mit den Stellen verbunden, an denen der Cursor das Signal kreuzt, und zeigen daher nicht den Amplitudenwert der Stelle an, an denen sie das Signal kreuzen. Amplitudenwerte werden an den horizontalen Cursors abgelesen.

Erzeugen von Math-Signalen

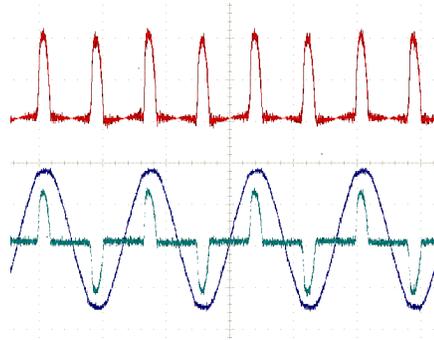
Mithilfe von Math-Signalen können Sie Signale zweier Kanäle addieren, subtrahieren und multiplizieren, um ein neues Math-Signal zu erzeugen. Anschließend können Sie Messungen an den Math-Signalen vornehmen oder das Signal in einem Referenzspeicher oder in einer externen Signaldatei speichern.

1. Drücken Sie **M (Math)**. Das Oszilloskop zeigt ein rotes Math-Signal an, zu dessen Darstellung die aktuellen Seitenmenüeinstellungen verwendet werden.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quelle 1**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den ersten Kanal aus, den Sie für das Math-Signal verwenden möchten, und klicken Sie darauf.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Operator**.
5. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die mathematische Operation (Addieren, Subtrahieren oder Multiplizieren) aus, die auf die beiden Signale angewendet werden soll, und klicken Sie darauf.
6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quelle 2**.
7. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den zweiten Kanal aus, den Sie für das Math-Signal verwenden möchten, und klicken Sie darauf. Das Oszilloskop zeigt sofort das Math-Signal an.
8. Um die vertikale Position des Math-Signals zu verschieben, drücken Sie die Seitenmenütaste **Position**, und verschieben Sie das Signal mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf.
9. Um die Größe (vertikale Skala) des Math-Signals zu ändern, drücken Sie die Seitenmenütaste **Vertikale Skala**, und ändern Sie die Signalskala mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf.
Beachten Sie, dass die Math-Einstellung der vertikalen Skala nur für das Math-Signal gilt.

Ein Beispiel für die Anwendung eines Math-Signals ist die Berechnung der Augenblicksleistung (Strom mal Spannung), bei der ein Spannungssignal mit einem Stromsignal multipliziert wird.



Math-Signale, Tipps

- Math-Signale übernehmen die horizontale Skala und Position aus den Quellkanälen. Durch Anpassen dieser Bedienelemente für die Quellsignale wird auch das Math-Signal angepasst.
- Bei Addition oder Subtraktion von Signalen mit unterschiedlichen Einheiten wird die Einheit des Math-Signals auf „?“ gesetzt.
- Sie können automatische Messungen bei Math-Signalen ähnlich wie bei Kanalsignalen vornehmen. Wählen Sie einfach das Seitenmenü **Math** auf dem Bildschirm **Messen** und anschließend die durchzuführenden Messungen.
- Sie können ein Math-Signal in einem Referenzspeicher oder in einer Datei auf einem USB-Datenträger speichern. Außerdem können Sie Math-Signale aus dem Referenzspeicher abrufen (laden). (Siehe Seite 74, *Abrufen von Signaldaten*.)
- Mit den **Navigation**-Bedienelementen (**Zoom**-Taste und **Mehrzweck**-Drehknopf) können Sie Math-Signale zoomen.

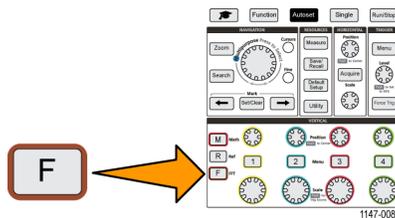
Nutzung der FFT zur Anzeige von Signalfrequenzinformationen

Es gibt viele Signale, die in gewisser Weise gestört sind oder unerwünschte Eigenschaften aufweisen. Manchmal haben diese Störungen keine Auswirkung auf die Funktionsweise dieses Signals in der Schaltung. Aber oftmals beeinträchtigen Systemtaktimpulse, Signale von einer benachbarten Leiterbahn der Leiterplatte oder aus einem Netzteil oder aus einer anderen Quelle stammendes Rausche ein Signal und verhindern dessen ordnungsgemäße Funktion. Die FFT-Funktion ist ein leistungsfähiges Hilfsmittel, mit dem Sie die Frequenzen unerwünschter Signale im eigentlichen Nutzsignal erkennen können.

Die **FFT**-Funktion nutzt die mathematischen Berechnungen, die mithilfe der schnellen Fouriertransformation (Fast Fourier Transformation, FFT) auf der Grundlage der Signaldaten vorgenommen werden, um die Frequenzen der Signalbestandteile zu ermitteln. Das daraus entstehende Signal zeigt eine Reihe von „Spitzen“ entlang einer horizontalen Achse, wobei jede Spitze einen Frequenzanteil des Signals und dessen Amplitude anzeigt. Anders ausgedrückt ist eine FFT eine grundlegende Spektrumanalysatorfunktion zur Analyse von Bestandteilen eines Signals.

1. Erfassen Sie mehrere Zyklen des Signals und zeigen Sie diese an.

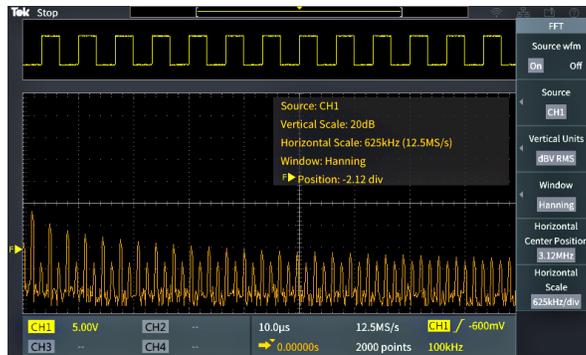
HINWEIS. Sie können lediglich FFT-Signale von Signalen mit einer Datensatzlänge von 2000 und 20.000 Punkten anzeigen.



2. Drücken Sie die Taste **F (FFT)**.

Am Oszilloskop wird der FFT-Standardbildschirm angezeigt. Im unteren Teil des Hauptbildschirms wird das FFT-Signal angezeigt.

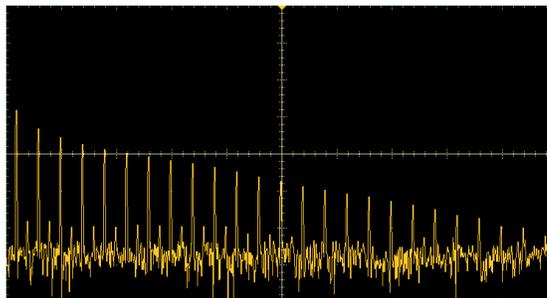
Mit dem Drehknopf **Vertikale Position** des Quellkanals können Sie das **FFT**-Signal nach oben oder unten verschieben.



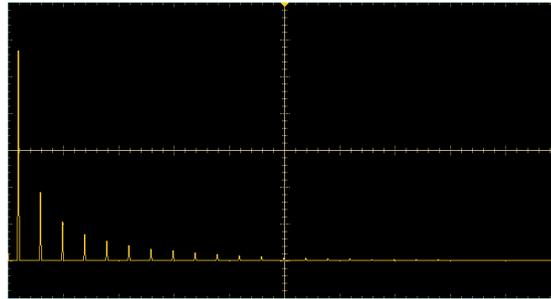
3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quellsignal**, um die Anzeige des Quellsignals (im oberen Teil des Bildschirms) zwischen **Ein** und **Aus** umzuschalten.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quelle** und stellen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Quelle auf den Kanal **1, 2, 3** oder **4** ein. Die Standardquelle ist der Kanal, der vor dem Öffnen des **FFT**-Fensters ausgewählt war.

5. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Vertikale Einheiten**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Eff.wert dBV** oder **Linearer Eff.wert** aus und klicken Sie darauf.

Mithilfe der Standardskala von **Eff.wert dBV Vertikale Einheiten** können Sie eine detaillierte Ansicht mehrere Frequenzen anzeigen, selbst wenn die Frequenzen sehr unterschiedliche Amplituden aufweisen.

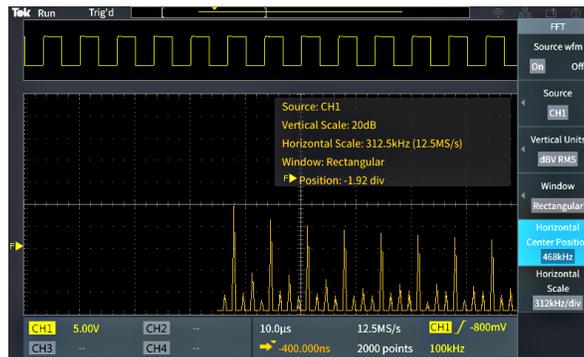


Mit der vertikalen Skala von **Linearer Eff.wert** können Sie zu Vergleichszwecken eine Gesamtansicht aller Frequenzen anzeigen.

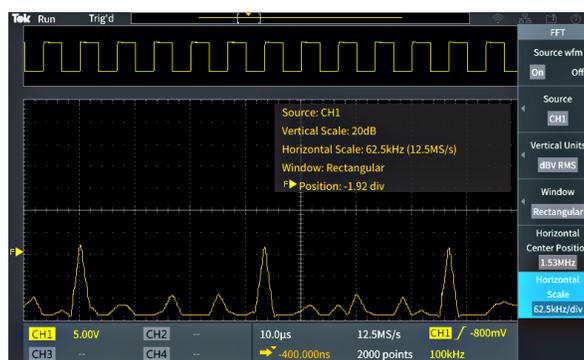


- Drücken Sie die Seitenmenütaste **Fenster**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf eine der Optionen **Hanning**, **Rectangular**, **Hamming** oder **Blackman-Harris** aus und klicken Sie darauf. (Siehe Seite 62, *Informationen über FFT-Fenster.*)

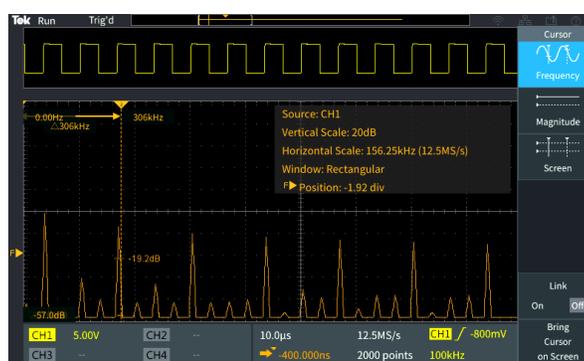
- Drücken Sie die Seitenmenütaste **Horizontale Mittenposition** und positionieren Sie die FFT-Grafik mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf horizontal. Die Anzeige auf dem Seitenmenü ist die Frequenz des Signalpunktes, der sich auf dem mittleren vertikalen Raster befindet. Hiermit können Sie Frequenzen von FFT-„Spitzen“ schnell vermessen.



- Drücken Sie die Seitenmenütaste **Horizontale Skala** und stellen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den Wert auf der horizontalen Skala (Frequenz pro Raster-Hauptskalteil) ein. Hiermit können Sie das FFT-Signal dehnen oder komprimieren, um mehr oder weniger Einzelheiten anzuzeigen. Das FFT-Signal wird um den mittleren Cursor herum gedehnt.



- Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Cursor** und nehmen Sie mit den Cursors die Messungen vor.

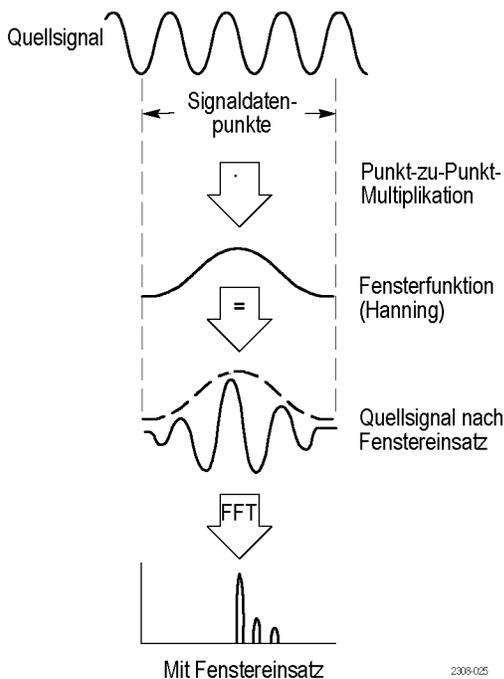


FFT-Tipps

- Sie können lediglich FFT-Signale von Signalen mit einer Datensatzlänge von 2000 und 20.000 Punkten anzeigen.
- Mit dem Drehknopf **Vertikale Position** des Quellkanals können Sie die vertikale Position des FFT-Signals ändern.
- Mit dem Drehknopf **Vertikale Skala** des Quellkanals können Sie die vertikale Größe des FFT-Signals ändern.
- Mit den Cursors können Sie Frequenzen und relative Signalpegel messen.
- Eingangssignale mit einem Gleichspannungsanteil oder Gleichspannungs-Offset können falsche Größenwerte bei FFT-Signalbestandteilen bewirken. Sie können den Gleichspannungsanteil minimieren, indem Sie bei dem Eingangssignal **AC-Kopplung** auswählen.
- Um unkorreliertes Rauschen und durch Aliasing (Siehe Seite 64.) verzerrte Bestandteile in sich wiederholenden oder Einzelschuss-Ereignissen zu reduzieren, setzen Sie den Erfassungsmodus auf einen Mittelwert von 16 oder mehr Abtastungen. Der Mittelwertmodus dämpft Signale, die nicht mit dem Trigger synchronisiert sind.
- Verwenden Sie den Erfassungsmodus **Mittelwert** nicht, wenn das Quellsignal interessierende Frequenzen enthält, die nicht mit der Triggerrate synchronisiert sind.
- Bei transienten Signalen (Impuls, Einzelschuss) stellen Sie die Triggerbedingungen des Oszilloskops so ein, dass das Signal des transienten Impulses im Signaldatensatz zentriert ist.

Informationen über FFT-Fenster

Der FFT-Algorithmus wendet einen „Fenster“-Prozess auf den Quellsignaldatensatz an, um den Datensatz so zu „formen“, dass die Start- und Stoppwerte des FFT-Signals in der Nähe derselben Amplitude liegen. Durch das Starten und Stoppen des Signals bei nahezu derselben Amplitude werden weniger künstliche Signale hinzugefügt, die im eigentlichen Signal nicht vorhanden sind. Durch die Anwendung eines Fensters auf das Quellsignal entsteht ein FFT-Signal, das die Frequenzbestandteile des Quellsignals exakter wiedergibt.



Die unterschiedlichen Fensterformen sind Kompromisse zwischen Frequenzgenauigkeit und Genauigkeit des Betrags. Die Auswahl des zu verwendenden Fensters hängt davon ab, was Sie messen möchten, und von den Eigenschaften des Quellsignals. Wählen Sie das am besten geeignete Fenster anhand der folgenden Richtlinien aus: Das Hanning-Fenster ist ein guter Ausgangspunkt für FFT-Messungen.

Tabelle 2: FFT-Fenster

Fensterart	Fenster-„Form“
<p>Hanning</p> <p>Dieses Fenster eignet sich sehr gut zum Messen der Amplitudengenauigkeit, aber weniger zum Auflösen von Frequenzen.</p> <p>Verwenden Sie das Hanning-Fenster zum Messen von sinusförmigen und periodischen Signalen sowie von unkorreliertem Schmalbandrauschen. Dieses Fenster eignet sich für Transienten oder Bursts, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis erhebliche Unterschiede aufweisen.</p>	
<p>Rectangular</p> <p>Dies ist die am besten geeignete Fensterart zum Auflösen von Frequenzen, die sehr nahe desselben Wertes liegen, jedoch am wenigsten geeignet zum genauen Messen der Amplitude dieser Frequenzen. Es ist die optimale Fensterart zum Messen des Frequenzspektrums sich nicht wiederholender Signale und zum Messen von Frequenzanteilen nahe dem Gleichspannungsanteil.</p> <p>Verwenden Sie das Rectangular-Fenster, um Transienten oder Bursts zu messen, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis fast gleich sind. Verwenden Sie dieses Fenster außerdem für Sinussignale gleicher Amplitude mit nahe beieinanderliegenden Frequenzen sowie für unkorreliertes Breitbandrauschen mit Spektrum, das sich relativ langsam ändert.</p>	
<p>Hamming</p> <p>Dieses Fenster eignet sich sehr gut zum Auflösen von sehr nahe beieinanderliegenden Frequenzen. Die Amplitudengenauigkeit ist dabei etwas besser als beim Rectangular-Fenster. Das Fenster bietet eine geringfügig bessere Frequenzauflösung als das Hanning-Fenster.</p> <p>Verwenden Sie das Hamming-Fenster zum Messen von sinusförmigen und periodischen Signalen sowie von unkorreliertem Schmalbandrauschen. Dieses Fenster eignet sich für Transienten oder Bursts, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis erhebliche Unterschiede aufweisen.</p>	

Tabelle 2: FFT-Fenster (Fortsetzung)

Fensterart

Fenster-„Form“

Blackman-Harris

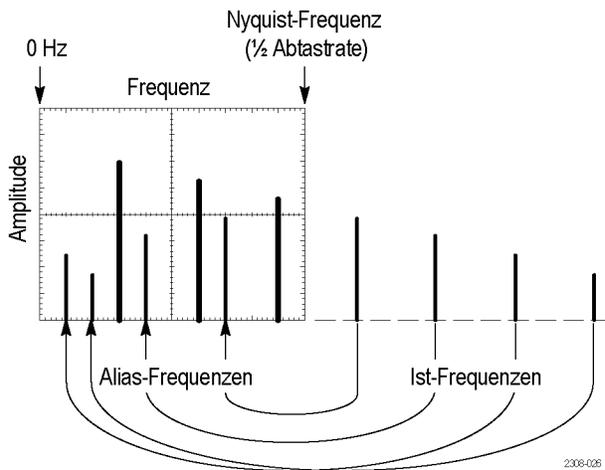
Dieses Fenster eignet sich am besten zum Messen von Frequenzamplituden, aber am wenigsten gut zum Auflösen von Frequenzen.

Verwenden Sie das Blackman-Harris-Fenster vorrangig zum Messen von Einzelfrequenzsignalen, um nach Oberwellen höherer Ordnung zu suchen.



FFT und Signal-Aliasing der Anzeige

Probleme bei FFT-Signalen treten auf, wenn das Oszilloskop ein Signal erfasst, das Frequenzbestandteile enthält, die höher als die Nyquist-Frequenz sind (die Nyquist-Frequenz entspricht der Hälfte der Abtastrate). Die Frequenzbestandteile oberhalb der Nyquist-Frequenz werden nicht in ausreichender Weise abgetastet und scheinen sich um die rechte Kante des Rasters „zu wickeln“. Sie werden im FFT-Signal als Bestandteile mit niedrigeren Frequenzen angezeigt. Diese falschen Bestandteile werden als Aliase bezeichnet.



Um Aliase zu verringern oder zu beseitigen, können Sie wie folgt vorgehen:

- Erhöhen Sie die Abtastrate, indem Sie an der Frontplatte den Drehknopf **Horizontale Skala** auf eine höhere Frequenz einstellen. Da Sie mit der Erhöhung der horizontalen Abtastrate (Abtastungen/Sekunde) auch die Nyquist-Frequenz erhöhen, sollten die durch Aliasing verzerrten Frequenzbestandteile mit der korrekten Frequenz angezeigt werden. Falls die höhere Anzahl auf dem Bildschirm angezeigter Frequenzbestandteile das Messen bei einzelnen Bestandteilen erschwert, zeigen Sie mit der Seitenmenütaste **Horizontale Skala** im FFT-Menü mehr Einzelheiten des FFT-Signals an.
- Verwenden Sie einen Eingangssignalfilter, um das Signal auf Frequenzen unterhalb der Nyquist-Frequenz zu beschränken. Falls die interessierenden Frequenzbestandteile unterhalb der integrierten 20-MHz-Bandbreiteinstellung liegen, drücken Sie die Taste **Vertikal**, und stellen Sie die Kanalbandbreite auf 20 MHz ein.

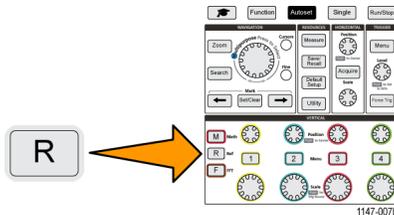
Anzeigen von Referenzsignalen

Ein Referenzsignal ist ein Signal, das Sie in einem nichtflüchtigen Speicher im Oszilloskop gespeichert haben. Sie können ein Referenzsignal als Standard verwenden, um andere Signale mit dem Referenzsignal zu vergleichen.

Sie können Kanal-, Math- und FFT-Signale im Referenzspeicher ablegen. Referenzsignale bleiben im Speicher erhalten, bis das Oszilloskop ausgeschaltet wird.

Informationen darüber, wie Sie Signale im Referenzspeicher oder in externen Dateien speichern, finden Sie unter dem Thema *Speichern von Signaldaten*. (Siehe Seite 68, *Speichern von Signaldaten*.)

1. Drücken Sie die Taste **R Ref** an der Frontplatte.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Ref 1** oder **Ref 2**, um das Anzeigen dieses Signals zwischen **Ein** und **Aus** umzuschalten.

Sie können beide Referenzsignale gleichzeitig anzeigen.

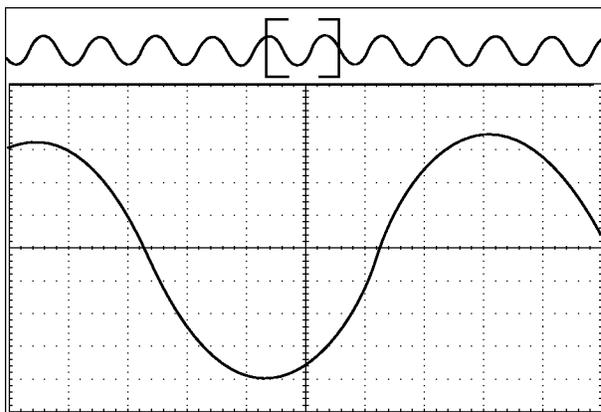
Tipps zu Referenzsignalen

- Sie können ein Referenzsignal nicht positionieren oder skalieren. Sie sollten die Position des Quellsignals einstellen und skalieren, bevor Sie dieses Signal in einem Referenzspeicher ablegen. Dadurch haben Sie Platz auf dem Bildschirm, um sowohl das Referenzsignal als auch das aktive Signal anzuzeigen.
- Mit dem **Zoom** können Sie mehr Einzelheiten des Referenzsignals anzeigen.

So zeigen Sie ein Signal mit großer Aufzeichnungslänge (Zoom) an

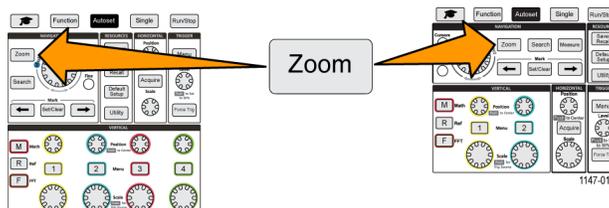
Mit den Bedienelementen des Menüs **Navigation** (**Zoom**-Taste, **Zoom**-Seitenmenü und **Mehrzweck**-Drehknopf) können Sie Abschnitte eines Signals (Kanal 1 bis Kanal 4, Math, Referenz) untersuchen.

Eine gezoomte Anzeige besteht aus zwei Teilen. Im oberen Teil der Anzeige werden der gesamte angezeigte Signal Datensatz sowie Größe und Position des gezoomten Teils des Signals (in Klammern) innerhalb des gesamten Datensatzes dargestellt. Im unteren Teil der Anzeige wird die gezoomte Anzeige des Signals (der in Klammern eingeschlossene Teil in der oberen Anzeige) dargestellt.



1785-154

1. Wählen Sie den Kanal aus, den Sie zoomen möchten.
2. Drücken Sie **Zoom**.



3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Skala**, und passen Sie mit den **Mehrzweck**-Drehknopf die Größe des zu zoomenden Bereiches an (d. h., vergrößern Sie den Bereich).
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Position**, und passen Sie mit den **Mehrzweck**-Drehknopf die Position des Zoombereiches im Signal Datensatz an.

Speichern von Daten

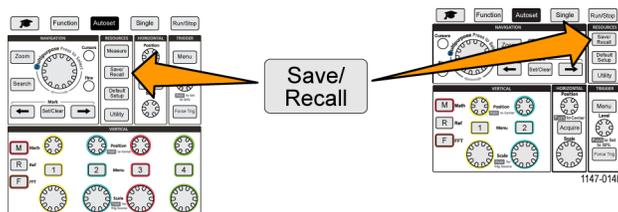
Das Oszilloskop enthält einen internen Speicher, in dem Sie Geräte-Setups und Signale speichern können. Außerdem können Sie Bildschirminhalte, Setups und Signale in Dateien auf einem externen USB-Datenträger speichern.

Speichern von Bildschirminhalten als Datei

Gehen Sie zum Speichern eines Bildschirminhalts in einer Datei auf einem USB-Datenträger wie folgt vor. Ein Bildschirminhalt ist eine „Abbildung“ des Oszilloskopbildschirms. Bildschirminhalte eignen sich gut zur Einbindung in Berichte oder zum zeitabhängigen Vergleich mit anderen Bildschirminhalten.

HINWEIS. Ein Bildschirminhalt unterscheidet sich von Signaldaten. Ein Bildschirminhalt ist eine Abbildung des Bildschirms und enthält keinerlei Daten über die im Bild dargestellten Signale. Bei Signaldatensatz handelt es sich um eine Datei, die die numerischen Werte aller abgetasteten Punkte im Signal eines Kanals enthält. Sie können einen Bildschirminhalt nicht zur weitergehenden Analyse nutzen, während Sie jedoch die Daten aus einer Signaldatei in andere Oszilloskope oder in PC-Analyseprogramme laden können, um weiterführende Messungen an Signalen vorzunehmen.

1. Schließen Sie einen USB-Datenträger an.
2. Stellen Sie die Anzeige so ein, dass die Signale und andere Anzeigewerte dargestellt werden, die Sie speichern möchten.
3. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Aktion**.
5. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Bild speich.** aus und klicken Sie darauf.
6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Dateiformat**.
7. Wählen Sie ein Dateiformat aus (**BMP**, **JPG** oder **PNG**) aus und klicken Sie darauf.
8. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern**, um den Bildschirminhalt in einer automatisch benannten Datei im Stammverzeichnis des USB-Datenträgers zu speichern.

(Siehe Seite 81, *Informationen über automatisch erzeugte Dateinamen*.)

Außerdem können Sie die Taste **Dateispeicherung** so einstellen, dass eine Bildschirminhaltsdatei automatisch auf dem USB-Datenträger gespeichert wird. (Siehe Seite 71, *Speichern von Dateien auf einem USB-Datenträger mit der Taste „Datei speich.“*.)

Informationen über Bilddateiformate

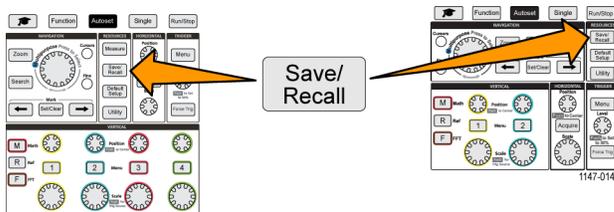
Die Bildspeicherungsfunktion speichert Bildschirminformationen in drei übliche Bilddateiformaten.

- **BMP:** Bei diesem Bitmap-Format wird ein verlustfreier Kompressionsalgorithmus verwendet. Das Format ist mit den meisten Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogrammen kompatibel. Dies ist das Standardformat. Bei diesem Format sind die entstehenden Dateien am größten.
- **JPG:** Bei diesem Bitmap-Format wird ein verlustbehafteter Kompressionsalgorithmus verwendet. Das Format ist mit den meisten Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogrammen kompatibel. Bei diesem Format sind die entstehenden Dateien am kleinsten.
- **PNG:** Bei diesem Bitmap-Format wird ein verlustfreier Kompressionsalgorithmus verwendet. Das Format ist mit den meisten Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogrammen kompatibel.

Speichern von Signaldaten

Gehen Sie wie folgt vor, um Signaldaten an einem Referenzspeicherplatz (**Ref**) oder in einer externen Datei abzulegen.

1. Sie können optional einen USB-Datenträger anschließen, um die Signaldaten in eine Datei auf dem USB-Datenträger zu speichern.
2. Erfassen und zeigen Sie das Signal an, das Sie speichern möchten.
3. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Aktion**.
5. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Signal speich.** aus und klicken Sie darauf.
6. So speichern Sie Signaldaten im internen Referenzspeicher:

HINWEIS. Signale mit einer Aufzeichnungslänge von 20 Mio. Punkten können nicht im Referenzspeicher gespeichert werden. Signale mit anderen Aufzeichnungslängen können im Referenzspeicher gespeichert werden.

- a. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern in**.
- b. Wählen Sie **Ref** aus und klicken Sie darauf.
- c. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quelle**.
- d. Wählen Sie die Signaldatenquelle (**CH1-CH4, Math, FFT**) aus und klicken Sie darauf.

HINWEIS. Das ausgewählte Signal muss auf dem Bildschirm angezeigt werden, um Signaldaten speichern zu können.

- e. Drücken Sie die Seitenmenütaste **In**.
 - f. Wählen Sie **Ref 1** oder **Ref 2** aus und klicken Sie darauf.
 - g. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern**.
7. So speichern Sie Signaldaten in eine Datei auf dem USB-Datenträger:
- a. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern in**.
 - b. Wählen Sie die Option **USB-Datei (*.ISF)** oder **USB-Datei (*.CSV)** aus und klicken Sie darauf. (Siehe Seite 69, *Informationen über Signaldateien*.)
 - c. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Quelle**.
 - d. Wählen Sie die Signaldatenquelle (**CH1 bis CH4, Math, FFT, Ref 1, Ref 2**) aus und klicken Sie darauf.

HINWEIS. Das ausgewählte Signal muss auf dem Bildschirm angezeigt werden, um Signaldaten speichern zu können.

- e. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern**, um die Signaldaten in einer automatisch benannten Datei auf dem USB-Datenträger zu speichern. (Siehe Seite 81, *Informationen über automatisch erzeugte Dateinamen*.)

Informationen über Signaldateien

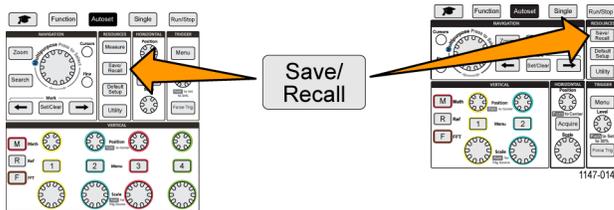
- **.ISF (Internal File Format):** Stellt das Oszilloskop so ein, dass Signaldaten aus analogen Kanälen (sowie aus analogen Kanälen abgeleitete Math- und Referenzsignale) im internen Speicherformat für Signale (.isf) gespeichert werden. In keinem anderen Format lassen sich Daten schneller speichern. Dabei werden die kleinstmöglichen Dateien erstellt. Verwenden Sie dieses Format, wenn Sie ein Signal zum Anzeigen oder Messen in den Referenzspeicher abrufen möchten.
- **.CSV (Comma Separated Values):** Stellt das Oszilloskop so ein, dass Signaldaten in einer kommagetrennten Datendatei gespeichert werden, deren Format mit gebräuchlichen Tabellenkalkulationsprogrammen kompatibel ist. Diese Datei kann nicht in den Referenzspeicher abgerufen werden. Eine CSV-Datei ist deutlich größer als eine ISF-Datei und es dauert länger, diese Datei auf den USB-Datenträger zu schreiben.
- Um den Kanal herauszufinden, für den diese Datei geschrieben wurde, öffnen Sie die Datei in einem Texteditor. Die Kanalbezeichnung steht in den ersten Zeilen der Datei.

Speichern von Setup-Informationen des Oszilloskops

Sie können die internen Einstellungen des Oszilloskops an einem internen Speicherplatz (Setup 1 bis 10) oder in einer externen Datei auf dem USB-Datenträger ablegen. Eine Setup-Datei enthält die meisten Oszilloskopeinstellungen, unter anderem Vertikal-, Horizontal-, Cursor- und Messparameter. Kommunikationsinformationen wie beispielsweise GPIB-Adressen sind nicht enthalten. Sie können dann die Setup-Daten verwenden, um das Oszilloskop schnell einzurichten und eine bestimmte Messung vorzunehmen.

Gehen Sie wie folgt vor, um die aktuellen Oszilloskopeinstellungen an einem Speicherplatz oder in einer externen Datei abzulegen.

1. Sie können optional einen USB-Datenträger anschließen, um die Setup-Daten in eine Datei auf dem USB-Datenträger zu speichern.
2. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Aktion**.
4. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Setup speich.** aus und klicken Sie darauf.
5. So speichern Sie Setup-Daten im internen Setup-Speicher:
 - a. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern in**.
 - b. Wählen Sie **Setup** aus und klicken Sie darauf.
 - c. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Setup**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den Setup-Speicherplatz (1 bis 10) aus und klicken Sie darauf.
 - d. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern**.
6. So speichern Sie Setup-Daten in eine Datei auf dem USB-Datenträger:
 - a. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern in**.
 - b. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **USB-Datei (*.SET-Datei)** aus und klicken Sie darauf.
 - c. Drücken Sie die Seitenmenütaste **TEKxxxx.SET speichern**, um die Setup-Daten in einer automatisch benannten *.SET-Datei im Stammverzeichnis des USB-Datenträgers zu speichern. (Siehe Seite 81, *Informationen über automatisch erzeugte Dateinamen*.)

Speichern von Dateien auf einem USB-Datenträger mit der Taste „Datei speich.“

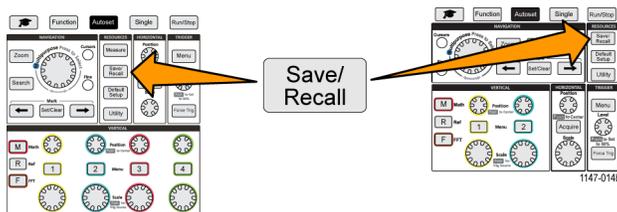
Die Taste **Datei speich.** bietet eine schnelle Möglichkeit, angegebene Datendateien mit einem Tastendruck auf dem USB-Datenträger zu speichern. Nachdem Sie mit Taste **Speichern/Abrufen** und der Seitenmenütaste **Aktion** die Parameter für das Speichern festgelegt haben, können Sie diese Speicherungsaktion der Taste **Datei speich.** zuweisen. Wenn Sie das **Speichern** z. B. so definiert haben, dass Signaldaten auf einem USB-Datenträger gespeichert werden, werden mit jedem Drücken der Taste **Speichern** die aktuellen Signaldaten auf dem angegebenen USB-Datenträger gespeichert.

HINWEIS. Mit der Taste **Speichern** werden nur Dateien auf dem USB-Datenträger gespeichert. Sie können der Taste **Speichern** nicht zuweisen, Informationen im Referenzspeicher oder Setup-Speicher abzulegen oder Daten vom USB-Datenträger abzurufen.

HINWEIS. Das Oszilloskop speichert Dateien standardmäßig im Stammverzeichnis des USB-Datenträgers. Sie können das Oszilloskop mit der Taste **Verzeichnis wechseln** im Seitenmenü **Datei Dienstprogr.** so einstellen, dass Dateien an einem bestimmten Speicherort auf dem USB-Datenträger gespeichert werden. (Siehe Seite 77, Ändern des Standardspeicherortes für Dateien auf einem USB-Datenträger.)

Dateien werden unter Verwendung einer bestimmten Namenskonvention auf dem USB-Datenträger gespeichert. (Siehe Seite 81, Informationen über automatisch erzeugte Dateinamen.)

1. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Zuweisen zu**.
3. Drücken Sie die Seitenmenütasten der Aktion, die Sie der Taste **Speichern** zuweisen möchten (**Bildschirminhalt, Signal** oder **Setup**). Der Speichern-Taste ist diese Aktion nun zugewiesen.
4. Bei Bild- oder Setup-Dateien: Wählen Sie mit den Seitenmenütasten **Speich./Abr.** das Ausgabeformat der Aktion, die Sie der Speichern-Taste zugewiesen haben (BMP, JPG oder PNG bei Bildschirmhalten; .ISF oder .CSV bei Signalen).

HINWEIS. Setup-Dateien werden stets als .SET-Dateien gespeichert.

5. Bei Signaldaten: Wählen Sie mit den Seitenmenütasten **Speich./Abr.** die Signalquelle zum Speichern von Signalen aus (**CH1 bis CH4, Math, Ref 1 bis Ref 2**).
6. Drücken Sie die Taste **Speichern**, um zu bestätigen, dass der zugewiesene Dateityp und das zugewiesene Dateiformat auf dem USB-Datenträger gespeichert wurden.

HINWEIS. Mit der Taste **Zuweisen zu** werden die aktuellen Speicherungseinstellungen (z. B. Dateiformat oder Signalquelle) nicht gespeichert. Zum Speichern von Dateien verwendet die Taste **Speichern** die im Seitenmenü **Speich./Abr.** festgelegten Einstellungen.

Abrufen von Daten

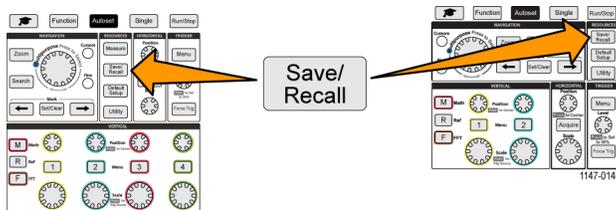
Das Oszilloskop enthält einen internen Permanentpeicher, von dem Sie Geräte-Setups und Signale abrufen können. Außerdem können Sie Bildschirmhalte, Setups und Signale aus Dateien auf einem externen USB-Datenträger abrufen (laden).

Abrufen von Setup-Informationen des Oszilloskops

Gehen Sie wie folgt vor, um Oszilloskopeinstellungen von einem Speicherplatz oder einer externen Datei abzurufen (zu laden) und diese Einstellungen im Oszilloskop zu verwenden.

Sie können gespeicherte Setup-Dateien abrufen (laden), um das Oszilloskop schnell einzurichten und eine bestimmte Messung vorzunehmen. Eine Setup-Datei enthält die meisten Oszilloskopeinstellungen, unter anderem Vertikal-, Horizontal-, Cursor- und Messparameter. Kommunikationsinformationen wie beispielsweise GPIB- oder LAN-Konfigurationen sind nicht enthalten.

1. Sie können optional einen USB-Datenträger anschließen, um die Setup-Daten aus einer Datei auf dem USB-Datenträger abzurufen.
2. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



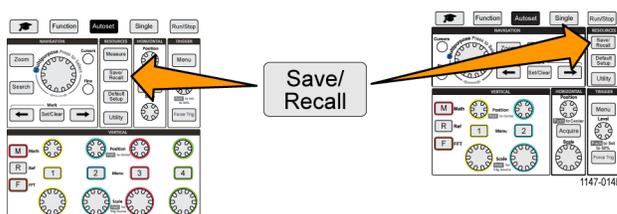
3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Aktion**.
4. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Abruf Setup** aus und klicken Sie darauf.
5. So rufen Sie Setup-Dateien aus dem internen Setup-Speicher ab:
 - a. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Abrufen von**.
 - b. Wählen Sie **Setup** aus und klicken Sie darauf.
 - c. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Setup**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf den Setup-Speicherplatz (1 bis 10) aus und klicken Sie darauf.
 - d. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Abrufen**. Die Einstellungen des Oszilloskops werden in die Einstellungen geändert, die am angegebenen Setup-Speicherplatz abgelegt sind.
6. So rufen (d. h. laden) Sie Setup-Daten aus einer Datei auf dem USB-Datenträger ab:
 - a. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Abrufen von**.
 - b. Wählen Sie **USB-Datei (*.SET)** aus und klicken Sie darauf.
 - c. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Datei auswählen**.
 - d. Markieren Sie die Setup-Datei (*.SET), die geladen werden soll.
 - e. Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf oder die Seitenmenütaste **Abrufen**. Die Einstellungen werden in das Oszilloskop geladen und angewendet.

Abrufen von Signaldaten

Gehen Sie wie folgt vor, um Signaldaten aus einer externen .ISF-Datei abzurufen (zu laden), an einem Referenzspeicherplatz abzulegen und auf dem Oszilloskop anzuzeigen. In das Oszilloskop können nur .ISF-Signaldatendateien geladen werden.

HINWEIS. Signale mit einer Aufzeichnungslänge von 20 Mio. Punkten können nicht in den Referenzspeicher geladen werden, weder direkt vom Oszilloskop noch aus einer gespeicherten Datei. Signale mit anderen Aufzeichnungslängen können in den Referenzspeicher geladen werden.

1. Schließen Sie einen USB-Datenträger an, der die .ISF-Signaldatendatei enthält.
2. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Aktion**.
4. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Signal abrufen** aus und klicken Sie darauf.
5. Drücken Sie die Seitenmenütaste **In**.
6. Wählen Sie **Ref 1** oder **Ref 2** aus und klicken Sie darauf.
7. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Datei auswählen**, um das Fenster „Datei Dienstprogr.“ zu öffnen.
8. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Signaldatei (*. ISF) aus.
9. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Abrufen**. Die Signaldaten werden in den ausgewählten Referenzspeicher des Oszilloskops geladen.

HINWEIS. Wenn bei der Seitenmenütaste **Abrufen** die Information **Keine Datei** angezeigt wird, haben Sie keine .ISF-Datei ausgewählt.

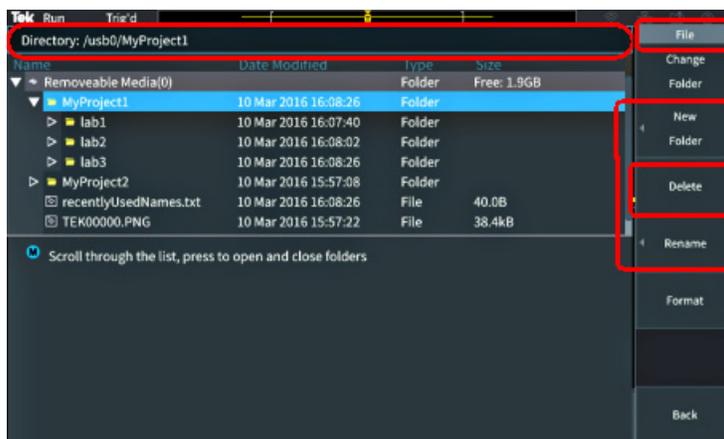
Verwenden der USB-Datei-Dienstprogr.-Funktionen

Mit den Funktionen von **Datei Dienstprogr.** können Sie Dateioperationen auf einem angeschlossenen USB-Datenträger durchführen. Hierzu gehören:

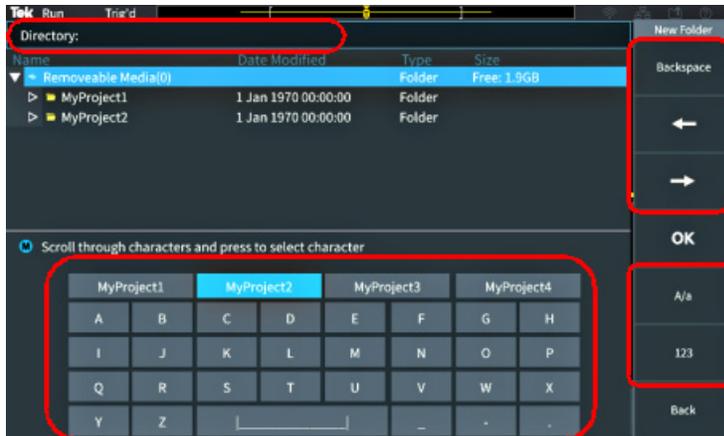
- Ändern des Standardverzeichnisses, in dem Dateien gespeichert werden (Siehe Seite 77, *Ändern des Standardspeicherortes für Dateien auf einem USB-Datenträger.*)
- neue Verzeichnisse anlegen (Siehe Seite 78, *Anlegen eines neuen Verzeichnisses auf dem USB-Datenträger.*)
- Dateien und Verzeichnisse löschen (Siehe Seite 79, *Löschen von Dateien oder Verzeichnissen auf dem USB-Datenträger.*)
- Dateien und Verzeichnisse umbenennen (Siehe Seite 79, *Umbenennen von Dateien oder Verzeichnissen auf dem USB-Datenträger.*)
- USB-Datenträger formatieren (Siehe Seite 80, *Formatieren des USB-Datenträgers.*)

Überblick über den Inhalt des Fensters „Datei Dienstprogr.“

Zum Öffnen des Fensters **Datei Dienstprogr.** drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte und anschließend die Seitenmenütaste **Datei Dienstprogr.**



- Im Feld **Verzeichnis** wird der Pfad des markierten Verzeichnisses bzw. der markierten Datei angezeigt. Außerdem dient dieses Feld zur Eingabe von Text, mit dem Sie Dateien oder Verzeichnisse neu anlegen oder umbenennen.
- Im Bereich unterhalb des Feldes „Verzeichnis“ werden Dateien und Verzeichnisse angezeigt. Markieren Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf einen Namen. Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um ein Verzeichnis zu öffnen oder zu schließen. Geschlossene Verzeichnisse sind durch das Symbol ▶ gekennzeichnet, während offene Verzeichnisse durch das Symbol ▼ gekennzeichnet sind.
- Mit den Tasten des Seitenmenüs **Datei** können die angegebenen Funktionen von „Datei Dienstprogr.“ ausgeführt werden. Bei Auswahl einer der Optionen **Verzeichnis wechseln**, **Löschen** und **Formatieren** werden die angegebenen Aufgaben direkt durchgeführt.
- Mit den Optionen **Neues Verz.** und **Umbenennen** werden ein Zeicheneingabefeld, eine Tastatur und Seitenmenütasten angezeigt, siehe nächste Abbildung.



- Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie einen kürzlich angelegten Namen auswählen (der in der Liste der eingegebenen Zeichen ganz oben aufgeführt ist) und darauf klicken. Oder Sie können einzelne Buchstaben des Namens markieren, die Sie eingeben möchten. Drücken Sie anschließend den **Mehrzweck**-Drehknopf, um diesen Buchstaben zum Feld **Verzeichnis** hinzuzufügen. Wiederholen Sie diesen Ablauf, bis Sie den vollständigen Namen eingegeben haben.

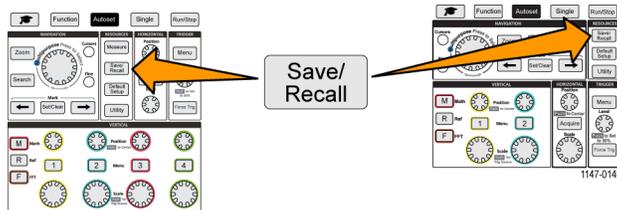
HINWEIS. Bei der Umbenennung einer Bild-, Signal- oder Einstellungsdatei müssen Sie die Dateierweiterung nicht eingeben.

- Mit den Seitenmenütasten können Sie das Zeichen links vom Cursor (**Rückschritt**) löschen bzw. den Cursor im Feld **Verzeichnis** nach links und rechts verschieben.
- Mit den unteren Seitenmenütasten können Sie Groß- und Kleinbuchstaben auf der Tastatur oder ein numerisches Tastenfeld anzeigen.
- Drücken Sie die Seitenmenütaste **OK**, um die Datei oder das Verzeichnis mit dem Namen im Feld **Verzeichnis** anzulegen oder umzubenennen.

Ändern des Standardspeicherortes für Dateien auf einem USB-Datenträger

Standardmäßig werden durch das Oszilloskop Bild-, Signal- und Setup-Dateien im Stammverzeichnis des USB-Datenträgers gespeichert. Gehen Sie wie folgt vor, um auf dem USB-Datenträger ein anderes Standardspeicherverzeichnis auszuwählen, in dem Dateien gespeichert werden sollen.

1. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Datei Dienstprog.**.
3. Navigieren Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf zu einem Verzeichnis, in dem Dateien gespeichert werden sollen, und markieren Sie das Verzeichnis.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Verzeichnis wechseln**. Gespeicherte Dateien werden nun an diesem Speicherort abgelegt.

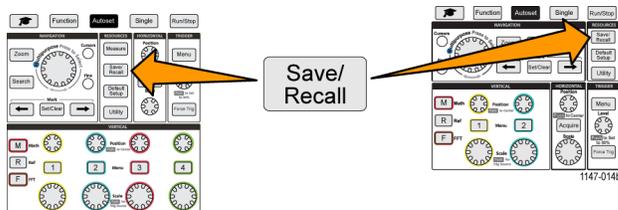
Regeln für Standardspeicherverzeichnisse

- Das neue Speicherverzeichnis bleibt wirksam, bis:
 - mit der Taste **Verzeichnis wechseln** ein neuer Speicherort ausgewählt wird
 - das Oszilloskop ausgeschaltet wird; der Speicherort wird dann wieder in das Stammverzeichnis des USB-Datenträgers geändert
- Durch die folgenden Aktionen wird der Datei Speicherort nicht geändert. Am Oszilloskop wird eine Fehlermeldung angezeigt, wenn eine Datei an einem Speicherort abgelegt werden soll, der nicht gefunden werden kann. Mit der Funktion **Verzeichnis wechseln** können Sie das Arbeitsverzeichnis in ein bestehendes Verzeichnis ändern und den Speichervorgang erneut ausführen.
 - Löschen des Dateispeicherverzeichnisses
 - Entfernen oder Anschließen eines USB-Datenträgers
 - Drücken der Taste **Grundeinstellung** an der Frontplatte

Anlegen eines neuen Verzeichnisses auf dem USB-Datenträger

Gehen Sie wie folgt vor, um ein neues Verzeichnis auf dem USB-Datenträger anzulegen.

1. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Datei Dienstprogr.**
3. Navigieren Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf zu dem Speicherort, an dem Sie das neue Verzeichnis anlegen möchten.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Neues Verz.**
5. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf einen kürzlich angelegten Namen aus (der in der Liste der eingegebenen Zeichen ganz oben aufgeführt ist) und klicken Sie darauf, oder geben Sie den Verzeichnisnamen mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf und den Seitenmenütasten ein, indem Sie durch die Buchstaben, Zahlen und gültigen Zeichen der Liste blättern und die jeweils gewünschten markieren.

Klicken Sie auf den **Mehrzweck**-Drehknopf, um das markierte Zeichen einzugeben. Die eingegebenen Zeichen werden oben im Dateifenster angezeigt.
6. Wiederholen Sie Schritt 5, bis Sie den Verzeichnisnamen eingegeben haben.
7. Drücken Sie die Seitenmenütaste **OK**, um den neuen Verzeichnisnamen zum USB-Datenträger hinzuzufügen.

HINWEIS. Am Anfang der Zeichenliste werden vier Namen angezeigt (die Standardwerte lauten MyProject1-4). Diese angezeigten Namen ändern sich mit jedem neuen angelegten Datei- oder Verzeichnisnamen. Diese Namen werden zurückgesetzt, sobald Sie das Oszilloskop ausschalten oder die Taste **Grundeinstellung** an der Frontplatte drücken.

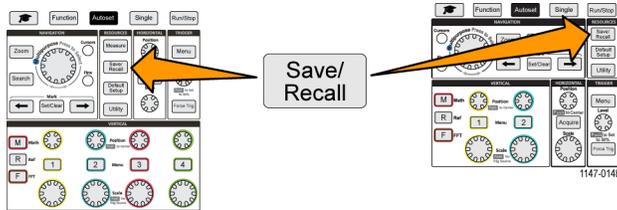
Tipp zum Anlegen von Verzeichnissen

Falls Sie auf einem USB-Datenträger viele Verzeichnisse anlegen müssen, geht dies schneller, wenn Sie den USB-Datenträger an einen PC anschließen und die Standarddienstprogramme von Microsoft Windows oder anderen Betriebssystemen zum Anlegen von Verzeichnissen nutzen.

Löschen von Dateien oder Verzeichnissen auf dem USB-Datenträger

Gehen Sie wie folgt vor, um Dateien oder Verzeichnisse auf dem USB-Datenträger zu löschen.

1. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Datei Dienstprogr..**
3. Navigieren Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf zu einem Datei- oder Verzeichnisnamen, den Sie löschen möchten.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Löschen**. Sie werden daraufhin vom Menü aufgefordert, die Löschaktion zu bestätigen.
5. Markieren Sie **Ja** (um zu löschen) oder **Nein** (um den Löschvorgang abubrechen).
6. Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um die Datei oder das Verzeichnis zu löschen.

HINWEIS. Beim Löschen eines Verzeichnisses werden außerdem alle in diesem Verzeichnis enthaltenen Dateien und Unterverzeichnisse gelöscht.

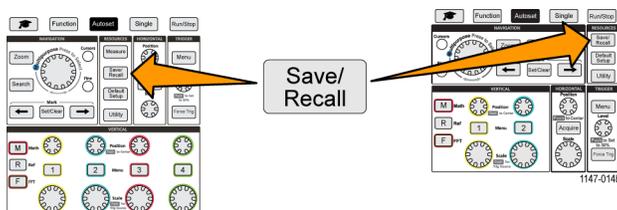


VORSICHT. Beim Löschen einer Datei oder eines Verzeichnisses auf dem USB-Datenträger werden die Daten auf diesem Datenträger nicht entfernt. Die Einträge der Namen der Dateien und Verzeichnisse in der FAT-Tabelle werden gelöscht und der Speicherplatz wird als verfügbar gekennzeichnet. Falls sich wichtige oder sensible Daten auf dem USB-Datenträger befinden, die gelöscht werden müssen, schließen Sie den USB-Datenträger an einen PC an, und verwenden Sie ein Programm zur sicheren Löschung von Daten, das die Daten durch Nullen ersetzt.

Umbenennen von Dateien oder Verzeichnissen auf dem USB-Datenträger

Gehen Sie wie folgt vor, um Dateien oder Verzeichnisse auf dem USB-Datenträger umzubenennen.

1. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Datei Dienstprogr..**
3. Navigieren Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf zu dem Speicherort, an dem Sie das neue Verzeichnis anlegen möchten.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Umbenennen**.
5. Wählen Sie einen kürzlich angelegten Namen aus (der in der Liste der eingegebenen Zeichen ganz oben aufgeführt ist) und klicken Sie darauf, oder geben Sie den Verzeichnis- oder Dateinamen mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf und

den Seitenmenütasten ein, indem Sie durch die Buchstaben, Zahlen und gültigen Zeichen der Liste blättern und die jeweils gewünschten markieren.

Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um das markierte Zeichen einzugeben. Die eingegebenen Zeichen werden oben im Dateifenster angezeigt.

6. Wiederholen Sie Schritt 5, bis Sie alle Zeichen des Verzeichnisnamens eingegeben haben.
7. Drücken Sie die Seitenmenütaste **OK**, um den neuen Verzeichnisnamen zum USB-Datenträger hinzuzufügen.

HINWEIS. Beim Umbenennen einer Bild-, Signal- oder Einstellungsdatei müssen Sie die Dateierweiterung (.ISF, .SET usw.) nicht eingeben.

Datei, Verzeichnis, Tipp zum Umbenennen

Falls Sie auf einem USB-Datenträger viele Verzeichnisse oder Dateien umbenennen müssen, geht dies schneller, wenn Sie den USB-Datenträger an einen PC anschließen und die Standarddienstprogramme von Microsoft Windows oder anderen Betriebssystemen zum Umbenennen von Verzeichnissen nutzen.

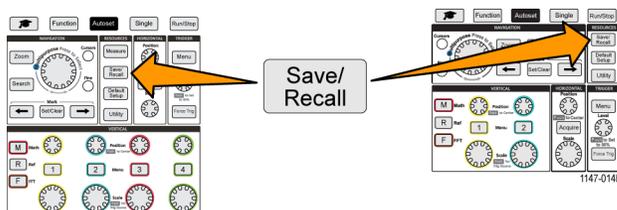
Formatieren des USB-Datenträgers

Beim Formatieren eines USB-Datenträgers werden alle Datei- und Verzeichnisnamen auf dem Datenträger gelöscht, sodass der gesamte Speicherplatz des USB-Datenträgers für neue Dateien und Verzeichnisse zur Verfügung steht.



VORSICHT. Beim Formatieren eines USB-Datenträgers werden die Daten nicht von dem Laufwerk entfernt. Die Einträge der Namen der Dateien und Verzeichnisse in der FAT-Tabelle werden gelöscht und der Speicherplatz wird als verfügbar gekennzeichnet. Falls sich wichtige oder sensible Daten auf dem USB-Datenträger befinden, die gelöscht werden müssen, schließen Sie den USB-Datenträger an einen PC an, und verwenden Sie ein Programm zur sicheren Löschung von Daten, das die Daten durch Nullen ersetzt.

1. Drücken Sie die Taste **Speichern/Abrufen** an der Frontplatte.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Datei Dienstprogr.**
3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Formatieren**.
4. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Ja** aus und klicken Sie darauf. Das Oszilloskop formatiert das Laufwerk und öffnet das Fenster „Datei Dienstprogr.“ wieder.

Informationen über automatisch erzeugte Dateinamen

Das Oszilloskop erzeugt bei Dateien, die auf den USB-Datenträger gespeichert werden, automatisch einen nummerierten Dateinamen.

Die Namenskonvention folgt dem Schema TEKXXXXX.<Erw>, wobei:

- XXXXX eine Ganzzahl zwischen 00000 und 99999 ist
- <Erw> der Dateityp ist (.PNG, .BMP oder .JPG bei Bildschirminhaltsdateien, .SET bei Setup-Dateien, .ISF oder .CSV bei Signaldateien)

Beim Anlegen eines neuen Dateinamens überprüft das Oszilloskop den USB-Datenträger, um den Dateinamen des zu speichernden Dateityps zu ermitteln, der die höchste Zahl aufweist. Anschließend erhöht das Oszilloskop diese Zahl und verwendet sie für den neuen Dateinamen. Wenn Sie zum Beispiel zum ersten Mal eine Datei speichern, erzeugt das Oszilloskop den Dateinamen „TEK00000“. Wenn Sie beim nächsten Mal denselben Dateityp speichern, erhält die Datei den Namen „TEK00001“.

Tipps für Bildinhalts-, Einstellungs- und Signaldateien

- Bei nicht fortlaufender Nummerierung von Dateien, beispielsweise TEK00001, TEK00002, TEK00005, verwendet das Oszilloskop die Datei mit der höchsten Zahl als Ausgangspunkt für neue Dateinamen (bei diesem Beispiel TEK00006).
- Falls Sie einen anderen USB-Datenträger oder ein anderes Verzeichnis auswählen, erzeugt das Oszilloskop die Dateinummer anhand der Dateien, die auf diesem USB-Datenträger bzw. in diesem Verzeichnis vorhanden sind. Wenn Sie beispielsweise das Speicherverzeichnis /usb0/MyProject1 wählen, das die Datei TEK00006.png enthält, wird die nächste gespeicherte .png-Datei in diesem Verzeichnis mit TEK00007.png benannt.
- Um die Kanalart oder Signalart (**Math**, **FFT**, **Ref**) einer gespeicherten Signaldatei zu ermitteln, öffnen Sie die Signaldatei (.CSV oder .ISF) in einem Texteditor. Die Kanalbezeichnung bzw. die Signalart ist oben in der Dateistruktur angegeben.

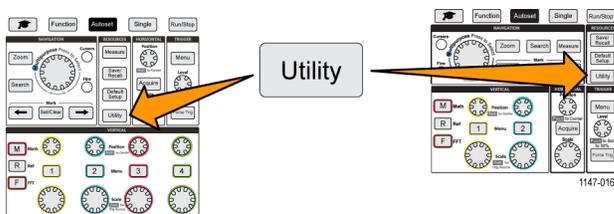
Löschen von Daten aus dem Oszilloskopspeicher (TekSecure)

Mit der TekSecure™-Funktion können Sie alle Setup- und Signalinformationen löschen, die im nichtflüchtigen Speicher des Oszilloskops gespeichert sind. Falls Sie mit dem Oszilloskop vertrauliche Signaldaten erfasst haben oder das Oszilloskop in einem zugangsbeschränkten Bereich nutzen, können Sie mithilfe der TekSecure-Funktion den Speicher und Setup-Daten löschen, bevor Sie das Oszilloskop wieder zur normalen Verwendung zurückgeben.

Merkmale der TekSecure-Funktion:

- ersetzt alle Signale in allen Referenzspeichern durch Null-Werte
- ersetzt das aktuelle Frontplatten-Setup sowie alle gespeicherten Setups durch die Grundeinstellung
- zeigt je nach Erfolg der Überprüfung eine Bestätigung oder eine Warnung an

1. Drücken Sie **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie das Seitenmenü **Konfig**.

3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **TekSecure Speich. lö.** aus und klicken Sie darauf.

4. Am Bildschirm wird eine Bestätigungsmeldung angezeigt.

5. Wählen und klicken Sie auf **OK**, um den TekSecure-Ablauf zu starten. Der Löschvorgang kann bis zu drei Minuten lang dauern.

6. Zum Abbrechen des Ablaufs wählen Sie **Nein**, oder drücken Sie die Taste **Menü**.

7. Nach Abschluss des TekSecure-Ablaufs wird das Oszilloskop automatisch aus- und wieder eingeschaltet.

Einstellen oder Anzeigen von Parametern des USB-Geräteanschlusses

Wählen Sie im USB-Menü **Dienstprogramm > Konfig > USB**) das Gerät aus, das am USB-Geräteanschluss angeschlossen ist, deaktivieren Sie den USB-Geräteanschluss und zeigen Sie die Registrierungsinformationen des USBTMC-Protokolls an.

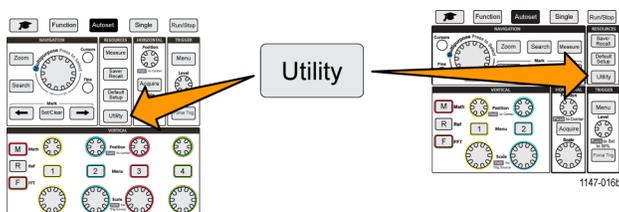
HINWEIS. Mit diesen USB-Steuerelementen werden die USB-Hostanschlüsse nicht deaktiviert.

Auswählen des am USB-Geräteanschluss angeschlossenen Gerätes

Gehen Sie wie folgt vor, um das an den **USB-Geräteanschluss** angeschlossene Gerät auszuwählen. Ein unterstütztes Gerät muss nicht an den **USB-Geräteanschluss** angeschlossen sein, um dieses Gerät auswählen zu können.

HINWEIS. Die gegenwärtige Softwareversion unterstützt nur eine PC-Verbindung.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



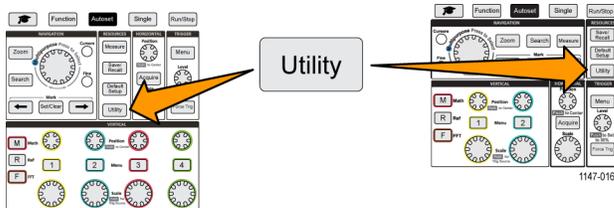
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**. Das USB-Menüelement (oben im **Konfig**-Seitenmenü) zeigt den Verbindungsstatus des USB-Geräteanschlusses an.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **USB** aus und klicken Sie darauf. Im Menü **USB-Geräteanschluss** sind die verfügbaren Geräte aufgeführt, die Sie anschließen können. Ein grau dargestelltes Menüelement kann nicht ausgewählt werden.
4. Falls der USB-Geräteanschluss **Deaktiviert (vom Bus getrennt)** ist, wählen Sie das Gerät aus, das Sie anschließen möchten, und klicken Sie auf das Gerät.

Deaktivieren des USB-Geräteanschlusses

Gehen Sie wie folgt vor, um den Zugang **USB-Geräteanschluss** zu trennen, sodass der Fernzugriff auf das Oszilloskop über die Verbindung am USB-Geräteanschluss unterbunden wird.

HINWEIS. Mit dieser Funktion wird lediglich der **USB-Geräteanschluss** an der Geräterückwand deaktiviert. Diese Funktion dient nicht zur Deaktivierung der **USB-Hostanschlüsse** an der Frontplatte und an der Rückwand.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.

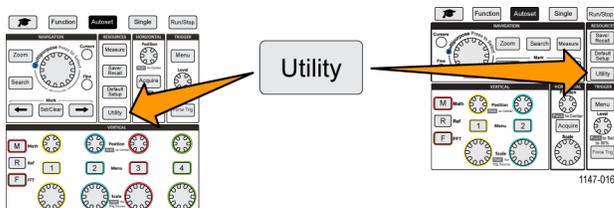


2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **USB** aus und klicken Sie darauf.
4. Wählen Sie die Option **Deaktiviert (vom Bus getrennt)** aus und klicken Sie darauf.

Anzeigen von USBTMC-Informationen

USBTMC ist die Abkürzung für „USB Test & Measurement Class“. USBTMC ist ein Protokoll, über das USB-Geräte mithilfe von IEEE488-Nachrichten kommunizieren können. Dieses Protokoll ermöglicht die Ausführung von GPIB-Softwareanwendungen auf USB-Hardware. Auf diesen Bildschirm werden Informationen über die Registrierung des Protokolls angezeigt. Dieser Bildschirm enthält keine aktiven Bedienelemente.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **USB** aus und klicken Sie darauf.
4. Wählen Sie **USBTMC-Konfiguration** aus und klicken Sie darauf. Am Oszilloskop werden die Informationen über die Registrierung des USBTMC-Protokolls angezeigt.

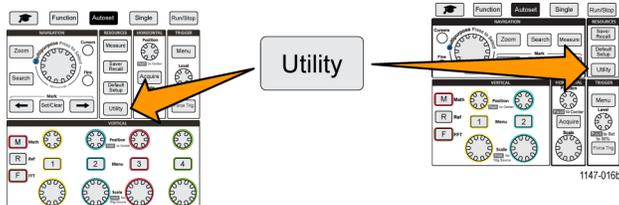
Einrichten des LAN-Netzwerks

Das TBS2000 kann mit einem LAN-Netzwerk verbunden werden, sodass der Fernzugriff auf das Gerät möglich ist. Dies ist beim Einsatz in Klassenräumen praktisch sowie bei der Fernsteuerung des Oszilloskops und bei der Fernüberwachung und -analyse von Signalen. Gehen Sie wie in diesem Abschnitt beschrieben vor, um das Oszilloskop mithilfe eines CAT5-Ethernet-Kabels an ein Netzwerk anzuschließen. In einem separaten Abschnitt wird das Konfigurieren des Oszilloskops zum Anschluss an ein WLAN-Netzwerk beschrieben. (Siehe Seite 89, *Einrichten des WLAN-Netzwerks*.)

Anzeigen der IP-Adresse - Ethernet

Gehen Sie wie folgt vor, um die IP-Adresse des Oszilloskops und zugehörige Netzwerkeinstellungen anzuzeigen. Unter Umständen benötigen Sie die IP-Adressinformationen, um von einem an das Netzwerk angeschlossenen PC eine Verbindung zum Oszilloskop herzustellen.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Ethernetkonfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Wählen Sie die Option **LAN-Einstellungen** aus und klicken Sie darauf. Am Oszilloskop werden die IP-Adresse und weitere Netzwerkeinstellungen angezeigt. Falls keine IP-Adressinformationen angezeigt werden und Sie das Oszilloskop für den Netzwerkzugang einrichten müssen, wenden Sie sich wegen einer IP-Adresse an den Netzwerkadministrator.

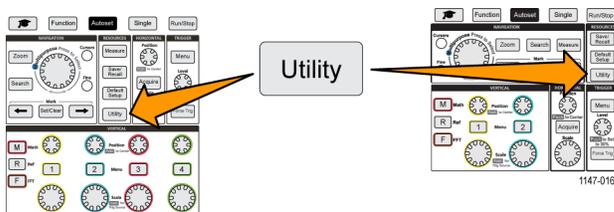
Einstellen der IP-Adresse (DHCP-Netzwerk) - Ethernet

Ein DHCP-Netzwerk (DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol) weist DHCP-fähigen Geräten wie beispielsweise Oszilloskopen der Baureihe TBS2000 IP-Netzwerkadressen und Netzwerkeinstellungen automatisch zu. Gehen Sie wie folgt vor, um die DHCP-Funktion einzuschalten, sodass das Oszilloskop vom DHCP-Server des Netzwerks eine IP-Adresse erhält.

HINWEIS. Mittels DHCP erzeugte IP-Adressen können sich ändern, sobald das Oszilloskop eingeschaltet wird und vom DHCP-Server eine IP-Adresse anfordert. Falls das Oszilloskop eine permanente und unveränderliche IP-Adresse benötigt, wenden Sie sich an den Systemadministrator, um eine permanente IP-Adresse zu erhalten. Tragen Sie anschließend diese Adresse in das Oszilloskop ein.

Voraussetzung: Das Oszilloskop muss mit einem DHCP-fähigen Netzwerk verbunden sein.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



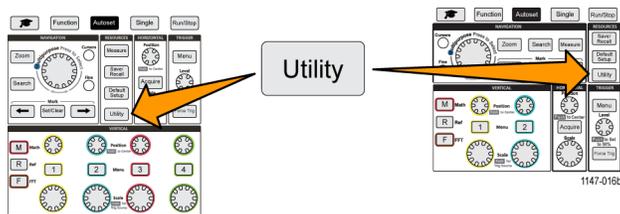
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrweck**-Drehknopf die Option **Ethernetkonfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Markieren Sie **DHCP**.
5. Drücken Sie den **Mehrweck**-Drehknopf, um die Option **EIN** auszuwählen. Das Oszilloskop benötigt einen Moment, um die IP-Adresse vom DHCP-Server anzufordern und zu laden. Die Elemente des LAN-Testmenüs sollten jetzt **OK** anzeigen und das Netzwerkverbindungssymbol (oben rechts am Bildschirm) sollte eingeschaltet sein (weiß).
6. Sie können die IP-Adresse herausfinden, die in das Oszilloskop geladen wurde. (Siehe Seite 85, *Anzeigen der IP-Adresse - Ethernet*.)

Einstellen der IP-Adresse (Netzwerk ohne DHCP) - Ethernet

Bei einem Netzwerk ohne Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) zur automatischen Zuweisung einer IP-Adresse zum Oszilloskop müssen Sie die IP-Adresse und weitere Netzwerkeinstellungen manuell vornehmen, sodass das Oszilloskop eine Verbindung zu einem Netzwerk herstellen kann. Gehen Sie wie folgt vor, um die IP-Adresse und weitere Netzwerkeinstellungen einzugeben.

Voraussetzung: Wenden Sie sich wegen der korrekten Netzwerkeinstellungen (IP-Adresse, Subnet-Maske, Standard-Gateway, DNS-IP-Adresse und HTTP-Port) an den Systemadministrator.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



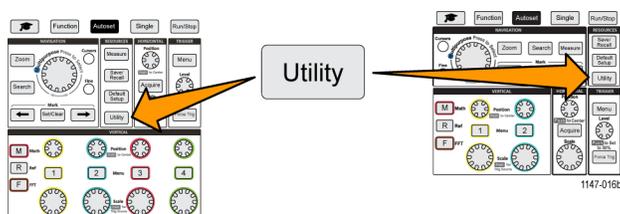
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Ethernetkonfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Wählen Sie die Option **Einstellung der IP-Adresse** aus und klicken Sie darauf. Am Oszilloskop wird das Dialogfeld „Einstellung der IP-Adresse“ geöffnet.
5. Geben Sie mithilfe des **Mehrzweck**-Drehknopfes und der Seitenmenütasten die erforderlichen Netzwerkeinstellungen ein.
6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **OK**, um die Einstellungen in das Oszilloskop einzugeben.
7. Vergewissern Sie sich, dass die IP-Adresse in das Oszilloskop geladen wurde. (Siehe Seite 85, *Anzeigen der IP-Adresse - Ethernet*.)
8. Wählen Sie das Menüelement **LAN-Test** aus und klicken Sie darauf. Das LAN-Testmenü sollte jetzt **OK** anzeigen und das Netzwerkverbindungssymbol (oben rechts am Bildschirm) sollte eingeschaltet sein (weiß).

HINWEIS. Falls das LAN-Testmenüelement **Keine Antwort** anzeigt, setzen Sie sich mit dem Systemadministrator in Verbindung, um sich zu vergewissern, dass die Ihnen übergebenen Einstellungen korrekt sind. Prüfen Sie, ob Sie die Einstellungen korrekt eingegeben haben.

Ein- und Ausschalten von Ethernet-DHCP

Ein DHCP-Netzwerk (DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol) weist DHCP-fähigen Geräten wie beispielsweise Oszilloskopen der Baureihe TBS2000 IP-Netzwerkadressen und Netzwerkeinstellungen automatisch zu. Gehen Sie wie folgt vor, um die DHCP-Funktion des Oszilloskops ein- oder auszuschalten.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Ethernetkonfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Markieren Sie **DHCP**.

5. Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um die Option **EIN** auszuwählen. Das Oszilloskop benötigt einen Moment, um die IP-Adresse vom DHCP-Server anzufordern und zu laden. Die Elemente des LAN-Testmenüs sollten jetzt **OK** anzeigen und das Netzwerkverbindungssymbol (oben rechts am Bildschirm) sollte eingeschaltet sein (weiß).
6. Drücken Sie den Drehknopf erneut, um DHCP auf **Aus** zu schalten.

Einrichten des WLAN-Netzwerks

Durch den Anschluss eines WLAN-Transceivers (Dongle) an den USB-Hostanschluss auf der Rückwand des Oszilloskops kann das Gerät mit einem WLAN verbunden werden. Sie können die WLAN Verbindung dann nutzen, um von mobilen Geräten wie beispielsweise einem Smartphone oder einem Tablet-PC oder auch von einem PC aus auf das Oszilloskop zuzugreifen.

In diesem Abschnitt wird das Konfigurieren des Oszilloskops zum Anschluss an ein WLAN-Netzwerk beschrieben. In einem separaten Abschnitt wird das Konfigurieren des Oszilloskops zum Anschluss an ein Netzwerk über ein CAT5-Ethernet-Kabel beschrieben. (Siehe Seite 85, *Einrichten des LAN-Netzwerks*.)

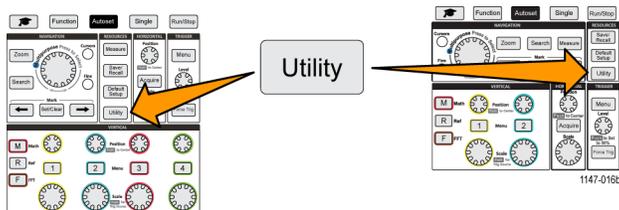
Ein- und Ausschalten des WLAN

Sie müssen die WLAN-Funktion einschalten, bevor eine Kommunikation mit dem Oszilloskop möglich ist. Gehen Sie wie folgt vor, um WLAN ein- oder auszuschalten.

Voraussetzungen:

- Schließen Sie einen unterstützten WLAN-Dongle (Tektronix-Option TEKUSBWIFI) an den USB-Hostanschluss auf der Rückwand an. Es empfiehlt sich, den USB-Anschluss auf der Rückwand zu verwenden, sodass Sie den USB-Anschluss an der Vorderseite zum Speichern und Laden von Dateien zur Verfügung haben.
- DHCP-Verbindung ist **Ein**.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



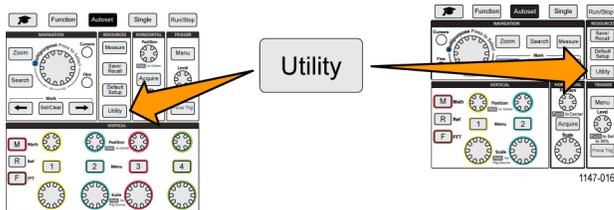
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **WLAN-Konfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Markieren Sie **WLAN Ein Aus**.
5. Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um die Option **EIN** auszuwählen. Das Oszilloskop benötigt einen Moment, um die Verbindung herzustellen und die IP-Adresse vom DHCP-Server anzufordern und zu laden. Das WLAN-Netzwerkverbindungssymbol (oben rechts am Bildschirm) sollte eingeschaltet sein (weiß).
6. Drücken Sie den Drehknopf erneut, um WLAN auf **Aus** zu schalten.

Anzeigen der WLAN-Einstellungen

Gehen Sie wie folgt vor, um die WLAN-Einstellungen des Oszilloskops anzuzeigen.

Voraussetzung: Am Oszilloskop ist ein WLAN-Dongle angeschlossen und WLAN ist eingeschaltet. (Siehe Seite 89, *Ein- und Ausschalten des WLAN.*)

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



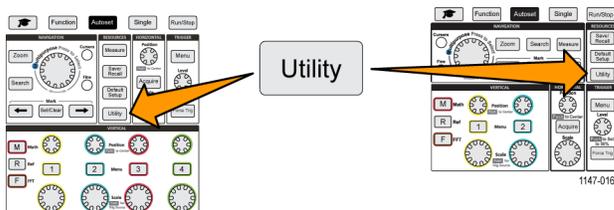
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **WLAN-Konfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Wählen Sie die Option **WLAN-Einstellungen** aus und klicken Sie darauf. Das Oszilloskop zeigt die IP-Adressinformationen sowie die WLAN-SSID und den Pegel des Verbindungssignals an.

Anzeigen und Auswählen verfügbarer WLAN-Netzwerke

Gehen Sie wie folgt vor, um die vom Oszilloskop erkannten WLAN-Netzwerke anzuzeigen und das zur Kommunikation zu verwendende WLAN-Netzwerk auszuwählen.

Voraussetzung: Am Oszilloskop ist ein WLAN-Dongle angeschlossen und WLAN ist eingeschaltet. (Siehe Seite 89, *Ein- und Ausschalten des WLAN.*)

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **WLAN-Konfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Wählen Sie **Verfügbare Netzwerke** aus und klicken Sie darauf. Am Oszilloskop werden die Netzwerke und Signalstärken aller erkannten WLAN-Netzwerke angezeigt.
5. Wählen Sie das zur Kommunikation zu verwendende WLAN-Netzwerk aus und klicken Sie darauf. Eine Markierung im Netzwerkmenü kennzeichnet das zur Kommunikation ausgewählte Netzwerk.

Einstellen der IP-Adresse (DHCP-Netzwerk) im WLAN

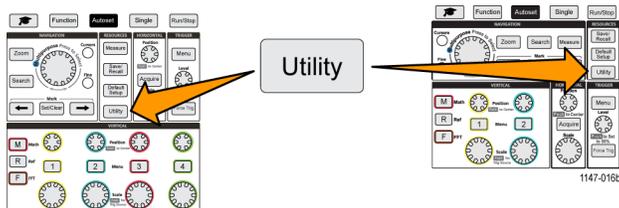
Ein DHCP-Netzwerk (DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol) weist DHCP-fähigen Geräten wie beispielsweise Oszilloskopen der Baureihe TBS2000 IP-Netzwerkadressen und Netzwerkeinstellungen automatisch zu. Gehen Sie wie folgt vor, um die DHCP-Funktion einzuschalten, sodass das Oszilloskop vom DHCP-Server des Netzwerks eine IP-Adresse erhält.

HINWEIS. Mittels DHCP erzeugte IP-Adressen können sich ändern, sobald das Oszilloskop eingeschaltet wird und vom DHCP-Server eine IP-Adresse anfordert. Falls das Oszilloskop eine permanente und unveränderliche IP-Adresse benötigt, wenden Sie sich an den Systemadministrator, um eine permanente IP-Adresse zu erhalten. Tragen Sie anschließend diese Adresse in das Oszilloskop ein.

Voraussetzungen:

- Am Oszilloskop ist ein unterstützter WLAN-Dongle angeschlossen und WLAN ist eingeschaltet. (Siehe Seite 89, *Ein- und Ausschalten des WLAN.*)
- Das Oszilloskop muss mit einem DHCP-fähigen Netzwerk verbunden sein.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **WLAN-Konfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Markieren Sie **DHCP**.
5. Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um die Option **EIN** auszuwählen. Das Oszilloskop benötigt einen Moment, um die IP-Adresse vom DHCP-Server anzufordern und zu laden. Die Elemente des LAN-Testmenüs sollten jetzt **OK** anzeigen und das Netzwerkverbindungssymbol (oben rechts am Bildschirm) sollte eingeschaltet sein (weiß).
6. Sie können die IP-Adresse herausfinden, die in das Oszilloskop geladen wurde. (Siehe Seite 85, *Anzeigen der IP-Adresse - Ethernet.*)

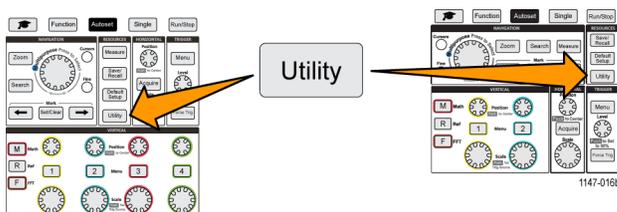
Einstellen der IP-Adresse (Netzwerk ohne DHCP) im WLAN

Bei einem Netzwerk ohne Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) zur automatischen Zuweisung einer IP-Adresse zum Oszilloskop müssen Sie die IP-Adresse und weitere Netzwerkeinstellungen manuell vornehmen, sodass das Oszilloskop eine Verbindung zu einem Netzwerk herstellen kann. Gehen Sie wie folgt vor, um die IP-Adresse und weitere Netzwerkeinstellungen einzugeben.

Voraussetzungen:

- Am Oszilloskop ist ein unterstützter WLAN-Dongle angeschlossen und WLAN ist eingeschaltet. (Siehe Seite 89, *Ein- und Ausschalten des WLAN.*)
- Wenden Sie sich wegen der korrekten Netzwerkeinstellungen (IP-Adresse, Subnet-Maske und Standard-Gateway) an den Systemadministrator.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.

3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **WLAN-Konfiguration** aus und klicken Sie darauf.

4. Wählen Sie die Option **Einstellung der IP-Adresse** aus und klicken Sie darauf. Am Oszilloskop wird das Dialogfeld „Einstellung der IP-Adresse“ geöffnet.

5. Geben Sie mithilfe des **Mehrzweck**-Drehknopfes und der Seitenmenütasten die erforderlichen Netzwerkeinstellungen ein.

6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **OK**, um die Einstellungen in das Oszilloskop einzugeben.

7. Vergewissern Sie sich, dass die IP-Adresse in das Oszilloskop geladen wurde. (Siehe Seite 90, *Anzeigen der WLAN-Einstellungen.*)

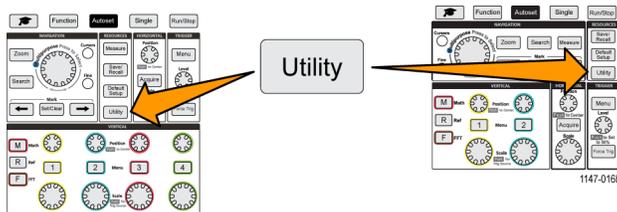
Ein- und Ausschalten von DHCP (WLAN)

Ein DHCP-Netzwerk (DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol) weist DHCP-fähigen Geräten wie beispielsweise Oszilloskopen der Baureihe TBS2000 IP-Netzwerkadressen und Netzwerkeinstellungen automatisch zu. Gehen Sie wie folgt vor, um die DHCP-Funktion des Oszilloskops ein- oder auszuschalten.

Voraussetzungen:

- Am Oszilloskop ist ein unterstützter WLAN-Dongle angeschlossen und eingeschaltet. (Siehe Seite 89, *Ein- und Ausschalten des WLAN.*)
- Das Netzwerk, zu dem Sie eine Verbindung herstellen möchten, muss DHCP-fähig sein.

1. Drücken Sie an der Frontplatte die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **WLAN-Konfiguration** aus und klicken Sie darauf.
4. Markieren Sie **DHCP**.
5. Drücken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um die Option **EIN** auszuwählen. Das Oszilloskop benötigt einen Moment, um die IP-Adresse vom DHCP-Server anzufordern und zu laden. Die Elemente des LAN-Testmenüs sollten jetzt **OK** anzeigen und das Netzwerkverbindungssymbol (oben rechts am Bildschirm) sollte eingeschaltet sein (weiß).
6. Drücken Sie den Drehknopf erneut, um DHCP auf **Aus** zu schalten.

Fernsteuern des Oszilloskops über einen Webbrowser (LXI)

In das Oszilloskop ist eine LXI-kompatible Browserschnittstelle integriert. Der Webbrowser zeigt den Gerätestatus, die Konfiguration und die Bedienelemente an, mit deren Hilfe das Oszilloskop ferngesteuert und Signale angezeigt werden können. Sie können sich mit der Webseite des Oszilloskops verbinden, indem Sie einfach die IP-Adresse des Oszilloskops in die Adresszeile eines Webbrowsers eingeben.

Voraussetzungen:

Das Oszilloskop ist mit einem Netzwerk verbunden (LAN oder WLAN).

Das Oszilloskop hat eine zugewiesene IP-Adresse.

(Siehe Seite 85, *Einrichten des LAN-Netzwerks.*) (Siehe Seite 89, *Einrichten des WLAN-Netzwerks.*)

1. Öffnen Sie einen Webbrowser auf dem PC.
2. Geben Sie die IP-Adresse des Oszilloskops in die Adresszeile des Browsers ein. Beispiel: HTTP://135.62.88.157.
3. Der Browser sucht nach der TBS2000-Willkommenswebseite des Oszilloskops und öffnet die Seite.

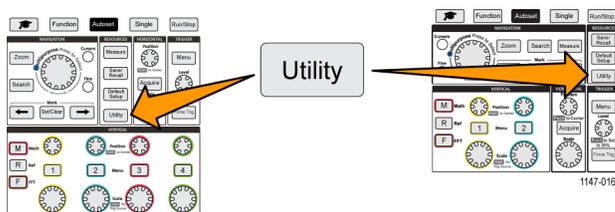
HINWEIS. Falls der Browser des PC die Browserseite des Oszilloskops nicht anzeigt, überprüfen Sie, ob das Oszilloskop mit dem lokalen Netzwerk verbunden ist und mit diesem kommuniziert, auf das der PC zugreift. Überprüfen Sie außerdem, ob die IP-Adresse korrekt ist, die Sie in den Browser des PC eingegeben haben.

4. Wählen Sie mit Maus und Cursor Registerkarten des Browsers aus und bedienen Sie die zur Verfügung stehenden Bedienelemente des Oszilloskops. Sie können mit der Maus Menüs und Untermenüs auswählen und öffnen. Geben Sie bei Bedarf numerische Werte über die Tastatur ein.

Installieren neuer Firmware auf dem Oszilloskop

Tektronix veröffentlicht unter Umständen eine neue Oszilloskop-Firmware, um bestehende Funktionen zu verbessern oder neue Funktionen hinzuzufügen. Gehen Sie wie folgt vor, um eine neue Firmware des Oszilloskops zu installieren.

1. Öffnen Sie einen Webbrowser, und besuchen Sie die Website www.tektronix.com/software. Wechseln Sie zur Softwaresuche. Laden Sie die neueste Firmware für das Oszilloskop auf den PC herunter.
2. Entpacken Sie die Dateien und kopieren Sie die Datei TBS2KB.TEK in das Stammverzeichnis eines USB-Sticks.
3. Schalten Sie das Oszilloskop ein.
4. Schließen Sie den USB-Stick an den USB-Anschluss an der Frontplatte des Oszilloskops an.
5. Drücken Sie die Taste **Dienstprogramm**.



6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Firmware aktualis..** Am Bildschirm wird die Meldung **Firmware aktualisieren** angezeigt.
7. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Ja** und klicken Sie anschließend den **Mehrzweck**-Drehknopf, um die Firmware zu installieren.
8. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

HINWEIS. Schalten Sie das Oszilloskop nicht aus und entfernen Sie den USB-Stick nicht, bevor das Oszilloskop die Installation der Firmware beendet hat. Am Bildschirm wird eine Meldung angezeigt, wenn das Oszilloskop ausgeschaltet werden kann.

10. Schalten Sie nach Abschluss der Firmware-Installation das Oszilloskop aus, entfernen Sie den USB-Stick, und schalten Sie das Oszilloskop wieder ein. Warten Sie, bis der Oszilloskopbildschirm angezeigt wird.
11. So überprüfen Sie die Firmware-Installation:
 - a. Drücken Sie die Taste **Dienstprogramm**.
 - b. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Konfig**.
 - c. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Systemstatus** aus und klicken Sie darauf. Dadurch wird der Meldungsbildschirm des Systemstatus angezeigt.
 - d. Überprüfen Sie, ob die auf dem Bildschirm angezeigte Nummer der Softwareversion mit der Version identisch ist, die Sie gerade installiert haben.

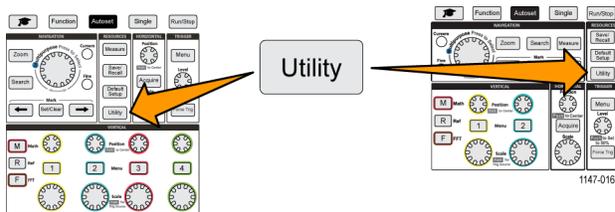
Durchführen von Diagnosetests

Gehen Sie zum Testen von Funktionsmodulen des Gerätes wie folgt vor.

HINWEIS. Bei der Ausführung des Selbsttests werden die Einstellungen des Oszilloskops zurückgesetzt. Speichern Sie das aktuelle Setup in den Speicher oder in eine Datei, wenn Sie die aktuellen Einstellungen nicht verlieren möchten.

HINWEIS. Entfernen Sie alle Tastköpfe und Kabel von den Oszilloskopeingängen.

1. Drücken Sie die Taste **Dienstprogramm**.



2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **-Weiter-** Seite 1 von 2.
3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Diagnose**.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Selbsttest**, um das **Selbsttest**-Menü und die Anzeige **Ergebnis Selbsttest** anzuzeigen.
5. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Option **Selbsttest ausführen** aus. Klicken Sie anschließend auf den **Mehrzweck**-Drehknopf, um den Test mit den Standardeinstellungen zu starten. Der Selbsttest benötigt zur Ausführung nur wenige Sekunden.
6. Mit den anderen Elementen des Menüs **Selbsttest** können Sie die Ausführung des Selbsttests verfeinern. Sie können angeben, wie oft die Tests ausgeführt werden sollen (**Schleifenzeiten**), die Tests fortlaufend ausführen (**Endlosschleife**), die Tests bis zum Auftreten eines Fehlers und Stopp des Tests ausführen (**Schleife bis Fehler**) oder einen Test auf fehlgeschlagene Tests ausführen (**Schleife bei Fehler**).

HINWEIS. Nach der Ausführung der Selbsttests wird das Oszilloskop auf die werksseitigen Standardeinstellungen zurückgesetzt.

Kursunterlagen, Ausbildung und Schulung am Gerät

Hiermit können Sie direkt am Oszilloskop Laborübungen ausführen. Darüber hinaus können Sie sich über Theorien und Abläufe informieren sowie Ihre Laborergebnisse erfassen.

Mit einer separaten PC-Software zur Erarbeitung von Kursunterlagen, die Sie unter www.tektronix.com/software herunterladen können, können Sie neue Kursunterlagen erstellen. Anschließend können Sie die Kursunterlagen mithilfe eines USB-Datenträgers oder vom TekSmartLab-Softwareserver aus auf Oszilloskope verteilen, die die entsprechende Funktion unterstützen.

HINWEIS. TekSmartLab stellt auf drahtlosem Wege die Verbindung zwischen mehreren Oszilloskopen und anderen Laborgeräten und einem zentralen Server mit Softwareschnittstelle her. Die Verwendung von Oszilloskopen der Baureihe TBS2000 in Verbindung mit TekSmartLab erfordert entweder einen USB-Dongle mit WLAN-Transceiver (Option TEKUSBWIFI) oder eine Kommunikationsbox für den Anschluss an den TekSmartLab-Server. Weitere Informationen über TekSmartLab finden Sie unter dem Thema **Oszilloskope – Einführung (Funktion ► Oszilloskope – Einführung ► TekSmartLab)**.

Von der Kursunterlagen-Webseite www.tek.com/courseware können Sie Dateien mit Kursunterlagen herunterladen, die von anderen Autoren erarbeitet wurden.

HINWEIS. Kursunterlagendateien sind im Format .ZIP komprimiert. Entpacken Sie die Kursunterlagendatei und kopieren Sie die entpackten Dateien auf einen USB-Datenträger.

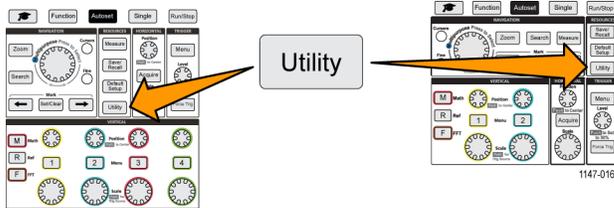
Informationen über den Inhalt von Kursunterlagendateien

- Eine Kursunterlagendatei kann maximal 12 Kurse enthalten, wobei auf dem Oszilloskop insgesamt über 100 MB Speicherplatz für Kursdateien zur Verfügung stehen.
- Jeder Kurs kann aus maximal 14 Laborübungen bestehen, wobei jede Laborübung Dateien mit Übersichtsinformationen und Arbeitsabläufen enthält.
- Zu Nachschlagezwecken für die Kursteilnehmer können Kurse beispielhafte Signale, Datenergebnisse und Signalmasken enthalten.
- Weitere Informationen über diese Anwendungen finden Sie in den Kursunterlagen und in der TekSmartLab-Dokumentation. Elektronische Versionen dieser Handbücher können Sie von der Tektronix-Website (www.tek.com) herunterladen.

Laden einer Kursunterlagendatei von einem USB-Datenträger

Gehen Sie zum Laden einer Kursunterlagendatei wie folgt vor. Eine Kursunterlagendatei kann maximal 12 Kurse enthalten. Jeder Kurs kann maximal 14 Laborübungen enthalten.

1. Schließen Sie den USB-Datenträger mit dem Kursordner an den USB-Anschluss an der Frontplatte an.
2. Drücken Sie die Taste **Dienstprogramm**.



3. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Kurs aktualisieren**.
4. Blättern Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf durch die Dateiliste und öffnen Sie den Kursordner, den Sie laden möchten. Verzeichnis- und Dateinamen werden oben am Bildschirm im Feld **Verzeichnis** angezeigt, sobald Sie einen Namen markieren.
5. Suchen und markieren Sie das **Verzeichnis**, das die Datei mit der Dateierweiterung „workspace“ enthält.
6. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Verzeichnis wechseln**, um zum Lesen der Kursunterlagen das Arbeitsverzeichnis vorübergehend an diesen Speicherplatz zu verschieben. Das ausgewählte Verzeichnis ist in der Liste hervorgehoben.
7. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Kurs hochladen**, um den Kurs in das Oszilloskop zu laden. Am Oszilloskop wird eine kurze Meldung angezeigt, dass die Datei erfolgreich geladen wurde.

Maßnahmen bei der Fehlermeldung „Keine Kursmaterialpaketdateien gefunden.“

Falls die Fehlermeldung „Keine Kursmaterialpaketdateien gefunden.“ angezeigt wird, vergewissern Sie sich, dass Sie das Verzeichnis ausgewählt haben, das die „workspace“ *enthält*, und nicht die „workspace“-Datei selbst. Vergewissern Sie sich außerdem, dass Sie keine anderen Ordner im Kursunterlagenverzeichnis ausgewählt haben.

In der folgenden Abbildung befindet sich die „workspace“-Datei (blau markiert) im Verzeichnis ST_AFG_EN_Math-Addition_PKG (grüne Umrandungen). Sie müssen daher zum Laden dieses Kurses das Verzeichnis ST_AFG_EN_MathAddition_PKG markieren. Das Verzeichnis Package_RSZI folder (rote Umrandung) ist ein Unterverzeichnis von ST_AFG_EN_MathAddition_PKG.

Name	Date Modified	Type	Size
Directory: /usb0/ST_AFG_EN_MathAddition_PKG/workspace			
Removeable Media(0)		Folder	Free: 1.8GB
course_result	6 Apr 2016 16:29:20	Folder	
ST_AFG_EN_MathAdditio...	6 Apr 2016 16:03:14	Folder	
Package_RSZI	6 Apr 2016 16:03:12	Folder	
.workspace	29 Jul 2014 23:24:50	File	1.77kB
ST_AFG_EN_MathAddi...	6 Apr 2016 16:09:30	File	4.33kB
FunctChkScrn1b.PNG	7 Apr 2016 13:33:14	File	19.8kB
FunctChkScrn1c.PNG	7 Apr 2016 13:36:32	File	19.9kB

Wenn nach wie vor eine Ladefehlermeldung angezeigt wird, laden Sie die Kursunterlagendatei noch einmal herunter und anschließend in das Oszilloskop.

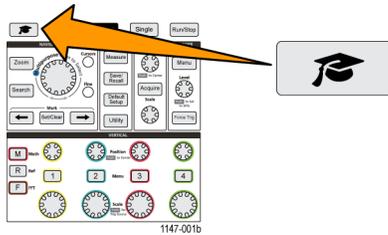
Ausführen von Laborübungen der Kursunterlagen

Durch Drücken der Taste **Kurs** an der Frontplatte können Sie die Inhalte der Laborversuche anzeigen. Mit den Softkey-Tasten und dem **Mehrzweck**-Drehknopf des Oszilloskops können Sie maximal 12 Kurse mit jeweils maximal 14 Laborübungen anzeigen.

Sobald Sie eine Laborübung ausgewählt haben, können Sie die Übersicht ansehen, die Laborübung Schritt für Schritt durchführen, Daten erfassen, die Datenergebnisse prüfen und speichern sowie Berichte erzeugen, in denen die bei jedem Schritt erstellten Signale dargestellt sind.

Voraussetzung: Sie haben einen Kurs in das Oszilloskop geladen. (Siehe Seite 97, *Laden einer Kursunterlagendatei von einem USB-Datenträger.*)

1. Drücken Sie die Taste **Kurs** an der Frontplatte.



2. Wählen Sie aus den angezeigten Kursen mit einer Seitenmenütaste einen Kurs aus. Im Hauptbildschirmbereich sind die Laborübungen dieses Kurses aufgeführt.
3. Wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die auszuführende Laborübung aus (falls mehrere Laborübungen zur Auswahl stehen) und klicken Sie darauf.
4. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Übersicht**. Die daraufhin angezeigte allgemeine Beschreibung enthält Informationen über den Gegenstand der Übung.
5. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Verfahren**. Folgen Sie den Verfahrensanweisungen auf dem Bildschirm.
 - Wenn Sie bei einem Schritt aufgefordert werden, Ihre Ergebnisse zu vergleichen, drücken Sie die Seitenmenütaste **Datenerfassung**, die Seitenmenütaste **Schritt**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Schrittnummer und drücken Sie die Seitenmenütaste **Referenz anzeigen auf Ein**. Am Oszilloskop wird das zu diesem Schritt gehörende Referenzmaterial angezeigt.
 - Wenn Sie bei einem Schritt aufgefordert werden, eine Signalmaske anzuzeigen, drücken Sie die Seitenmenütaste **Datenerfassung**, die Seitenmenütaste **Schritt**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Schrittnummer und drücken Sie die Seitenmenütaste **Signalmaske auf Ein**. Am Oszilloskop werden eine Referenz-Signalmaske und eine Anzeige dargestellt, die die Anzahl von Signalmaskenfehlern zählt (OK = das Signal befindet sich innerhalb des Signalmaskenbereiches, Nicht OK = das gesamte Signal oder ein Teil davon befindet sich außerhalb des Maskenbereiches).
 - Wenn Sie bei einem Schritt aufgefordert werden, ein Ergebnis zu speichern, drücken Sie die Seitenmenütaste **Datenerfassung**, die Seitenmenütaste **Schritt**, wählen Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf die Schrittnummer, drücken Sie die Seitenmenütaste **Datentyp** und wählen Sie den Typ der zu speichernden Daten (Messung, Bildschirminhalt oder Signal-CSV). Drücken Sie anschließend die Seitenmenütaste **Ergebnis speichern**. Das Oszilloskop speichert das Ergebnis im flüchtigen Speicher.

HINWEIS. Während der Ausführung einer Laborübung erfasste Ergebnisse werden im flüchtigen Speicher des Oszilloskops gespeichert. Die Ergebnisse sind nicht permanent gespeichert, solange Sie nicht einen Bericht auf dem USB-Datenträger speichern. Achten Sie darauf, Ergebnisse in einem Bericht zu speichern.

6. Speichern Sie Laborversuchsergebnisse in einer Berichtsdatei auf dem USB-Datenträger. (Siehe Seite 100, *Speichern von Ergebnissen der Laborversuche aus den Kursunterlagen.*)

Speichern von Ergebnissen der Laborversuche aus den Kursunterlagen

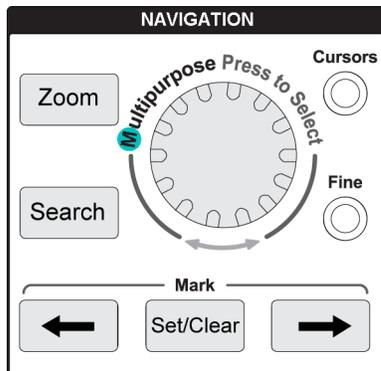
Gehen Sie wie folgt vor, um Ergebnisse in einem Bericht zu speichern, nachdem Sie Kurse und Laborversuche aus den Kursunterlagen abgeschlossen haben.

1. Drücken Sie die Seitenmenütaste **Bericht**. Geben Sie mit den nun angezeigten Seitenmenütasten und dem **Mehrzweck**-Drehknopf einen Namen zur Bezeichnung des Berichtes ein.
2. Drücken Sie die Seitenmenütaste **OK**. Das Oszilloskop erzeugt den Bericht und zeigt ihn auf dem Bildschirm an. Bei einem fehlerhaften Bericht oder fehlenden Informationen im Bericht drücken Sie die Seitenmenütaste **Zurück** und wiederholen Sie den Schritt oder die Schritte, bei denen Informationen fehlen, und führen Sie den **Bericht** erneut aus.
3. Ist der Bericht korrekt, drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern**. Das Oszilloskop speichert den Bericht auf dem USB-Datenträger.
4. Zur Überprüfung, ob der Bericht auf den Datenträger geschrieben wurde, drücken Sie die Seitenmenütaste **Speichern/Abrufen** und anschließend die Seitenmenütaste „Datei Dienstprogr.“, suchen Sie nach dem Verzeichnis „course_result“ und öffnen Sie das Verzeichnis, suchen Sie nach dem Verzeichnis des aktiven Kurses, suchen Sie nach dem Verzeichnis des Namens der Laborübung und öffnen Sie das Verzeichnis, und überprüfen Sie, ob sich dort eine Datei mit dem Namen „report.html“ befindet.

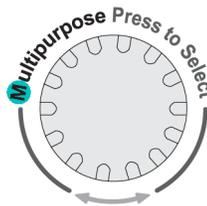
Bedienelemente des Oszilloskops

An der Frontplatte befinden sich Tasten und Drehknöpfe für die am häufigsten verwendeten Funktionen. Der folgende Abschnitt enthält eine allgemeine Beschreibung der Bedienelemente und ihrer Funktionen. Über die Text-Links in diesen Abschnitten gelangen Sie in andere Abschnitte, die weitere Informationen über das betreffende Bedienelement enthalten.

Navigationsbedienelemente



- Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie Menüs oder andere Elemente auswählen und darauf klicken, um einen Cursor zu verschieben und einen numerischen Parameterwert eines Menüelements festlegen.



Ein blaues (M)-Symbol an einem Menü, einer Meldung oder einem Dialogfeld bedeutet, dass Sie mithilfe des **Mehrzweck**-Drehknopfes Änderungen bei diesem Element vornehmen können.

Auch das Pfeilsymbol unterhalb des Drehknopfes leuchtet auf, wenn Sie mit dem Drehknopf Bildschirmobjekte steuern oder Änderungen bei Menüelementen vornehmen können.

Durch Drehen des Knopfes können Sie ein Menüelement markieren oder ein Bildschirmobjekt steuern (beispielsweise einen Cursor oder bei der Eingabe von Zeichen eines Dateinamens).



1147-039b

Drücken Sie auf den Drehknopf, um ein markiertes Menüelement auszuwählen oder einzugeben, um zwischen Cursors umzuschalten oder um ein Menüfeld zur Eingabe von Werten zu aktivieren.

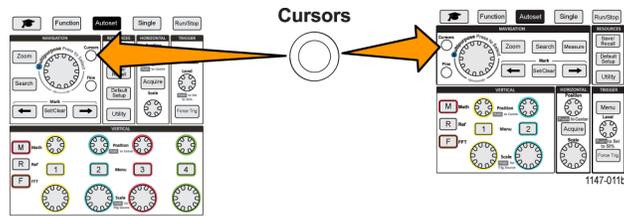


1147-039b

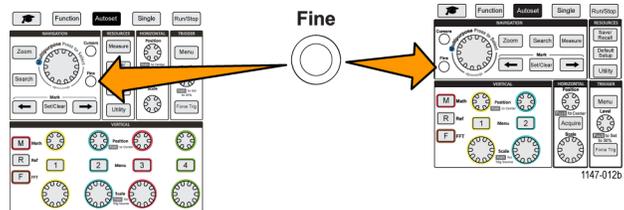
- Die **Cursor**-Taste dient zum Ein- und Ausschalten der Anzeige von Cursors auf den Bildschirm.

Mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie die Positionen des aktiven Cursors (durchgehende Linie) ändern. Durch Drücken auf den **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie den aktiven Cursor ändern.

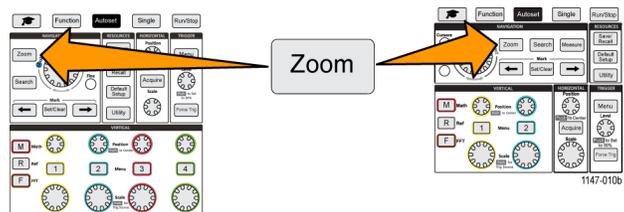
(Siehe Seite 55, *Verwenden von Cursors zur Durchführung manueller Messungen.*)



- Die **Fein**-Taste ermöglicht Feineinstellungen mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf, den Drehknöpfen für vertikale und horizontale **Position**, dem Drehknopf für die **vertikale Skala** und dem **Trigger-Pegel**-Drehknopf.

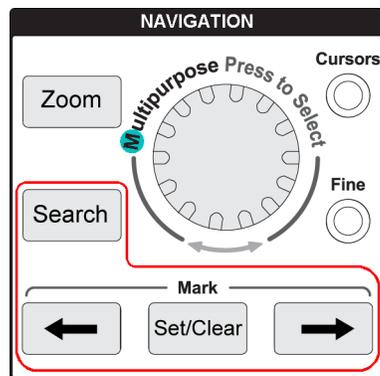


- Mit der **Zoom**-Taste können Sie ein vergrößertes Signal anzeigen. (Siehe Seite 66, *So zeigen Sie ein Signal mit großer Aufzeichnungslänge (Zoom) an.*)

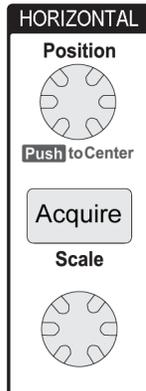


- Mit den Tasten **Suchen** und **Marke** (← (Vorherige), → (Nächste), **Setz./Lö.**) und dem **Mehrzweck**-Drehknopf können Sie Marken (Kennzeichen) zu Punkten an einem interessierenden Signal hinzufügen und schnell zu diesem Marken springen. Dies ist bei der Untersuchung von Signalen mit großer Aufzeichnungslänge sehr hilfreich.

HINWEIS. Die Tasten **Suchen** und **Marke** sind im Moment noch nicht aktiviert. Dies geschieht bei einem späteren Software-Update.



Horizontal-Bedienelemente



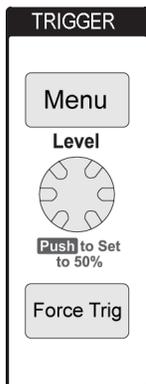
- Mit dem Drehknopf **Horizontale Position** können Sie den Ort des Triggerpunkts in Bezug auf den erfassten Signaldatensatz nach links und rechts verschieben.
Drücken Sie den **Position**-Drehknopf, um den Triggerpunkt zurück in die Bildschirmmitte (mittleres vertikales Raster) zu verschieben.

HINWEIS. Sie können die **Fein**-Taste drücken (**Navigation**-Bedienelemente), wenn Sie mit dem Positionsdrehknopf kleinere Anpassungen vornehmen möchten.

- Durch Drücken der Taste **Erfassen** wird das Menü geöffnet mit dem Sie den Erfassungsmodus festlegen und die Aufzeichnungslänge anpassen.
- Mit dem Drehknopf **Horizontale Skala** können Sie die Skala der horizontalen Zeitbasis (Zeit pro Skalenteilung des Horizontalrasters, und Abtastungen pro Sekunde) anpassen.

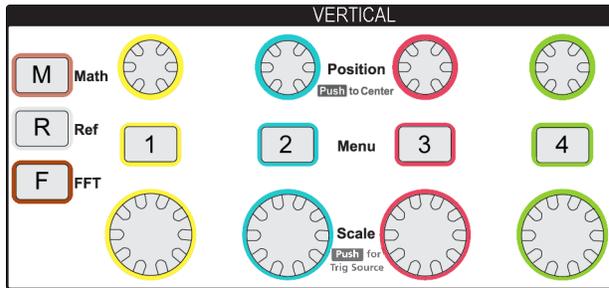
Trigger-Bedienelemente

Die Einstellungen der Triggerbedienelemente werden wirksam, sobald das Oszilloskop beginnt, Signaldaten zu erfassen, um einen Signaldatensatz anzulegen. (Siehe Seite 24, *Triggerkonzepte*.) (Siehe Seite 34, *Triggereinstellung*.)



- Mit der Taste **Menü** im Triggerbereich wird das Seitenmenü für Triggereinstellungen geöffnet.
- Der Drehknopf **Pegel** der Triggermenüs dient zum Anpassen des Triggerpegels. Bei Betätigung dieses Bedienelements wird der Triggerpegel mit einer horizontalen Linie angezeigt.
Drücken Sie den Drehknopf **Pegel** des Triggermenüs, um den Triggerpegel auf 50 % (vertikaler Mittelpunkt des Signals) einzustellen.
- Durch Drücken der Taste **Trigger erzwingen** wird ein sofortiges Triggerereignis ausgelöst.

Vertikal-Bedienelemente



Mit den Vertikal-Bedienelementen können Sie die Vertikaleinstellungen (Position und Skala) jedes Kanals anpassen und das Ein- und Ausschalten einzelner Signale aktivieren.

- Mit dem Drehknopf **Position** Im Bereich „Vertikal“, wird die Vertikalposition des Signals in den einzelnen Kanälen eingestellt.

Drücken Sie den Drehknopf **Position**, um das Signal so zu verschieben, dass sich der Erdreferenzpegel im mittleren Raster des Bildschirms befindet.

HINWEIS. Sie können die **Fein**-Taste drücken (**Navigation**-Bedienelemente), wenn Sie mit dem Drehknopf kleinere Anpassungen vornehmen möchten.

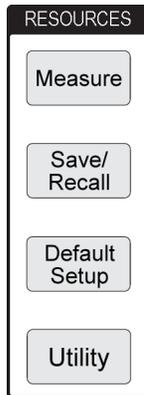
- Bei den Kanälen **1**, **2**, **3** und **4** dienen die **Menü**-Tasten (Signalkopplung, Bandbreite, Tastkopfdämpfung und Tastkopffart) zum Öffnen des Seitenmenüs, in dem Sie die Vertikalparameter jedes Kanals (einschließlich Signalkopplung, Bandbreite, Tastkopfdämpfung und Tastkopffart) einstellen oder das Signal des betreffenden Kanals anzeigen oder von der Anzeige entfernen können. (Siehe Seite 28, *Einstellen von Kanaleingangsparametern.*) (Siehe Seite 45, *Anzeigen und Entfernen eines Signals.*)
- Der Drehknopf **Skala** im Bereich „Vertikal“ dient zum Einstellen der vertikalen Skala (Volt oder Einheiten pro Skalenteil des Vertikalrasters) bei jedem Kanal.

HINWEIS. Sie können die **Fein**-Taste drücken (**Navigation**-Bedienelemente), wenn Sie mit dem Drehknopf kleinere Anpassungen vornehmen möchten.

- Durch Drücken der Taste **M (Math)** wird das Seitenmenü geöffnet, in dem Sie die Parameter zur Erzeugung und Anzeige eines Math-Signals einstellen oder das Math-Kanalsignal anzeigen oder von der Anzeige entfernen können. (Siehe Seite 58, *Erzeugen von Math-Signalen.*)
- Durch Drücken der Taste **R (Ref)** wird das Seitenmenü geöffnet, in dem Sie das Anzeigen eines Referenzsignals auf dem Bildschirm und das Entfernen dieses Signals vom Bildschirm steuern können. (Siehe Seite 65, *Anzeigen von Referenzsignalen.*) (Siehe Seite 74, *Abrufen von Signaldaten.*)
- Die Taste **F (FFT)** dient zum Öffnen des FFT-Bildschirms und zur Anzeige des Seitenmenüs, in dem Sie die Parameter der FFT-Anzeige steuern können. (Siehe Seite 60, *Nutzung der FFT zur Anzeige von Signalfrequenzinformationen.*)

Ressourcen-Bedienelemente

Die **Ressourcen**-Bedienelemente enthalten die Menüs zur Auswahl automatischer Messungen, zum Speichern und Abrufen von Dateien aus dem internen Speicher und von einem externen USB-Datenträger, zum Zurücksetzen des Oszilloskops auf eine Standardeinstellung und zum Konfigurieren von Systemparametern wie z. B. der Sprache der Benutzeroberfläche des Oszilloskops, von Datum und Uhrzeit, Netzwerkeinstellungen und weiteren Parametern.



- Die Taste **Messen** dient zum Öffnen eines Menüs mit automatisierten Messungen, aus den Sie eine Auswahl treffen und diese Auswahl anzeigen können. (Siehe Seite 48, *Durchführen automatischer Messungen.*)
- Mit der Taste **Speichern/Abrufen** wird das Seitenmenü geöffnet, in dem Sie einstellen können, wie Daten gespeichert und abgerufen werden. Sie können Bildschirminhalte in externen Dateien speichern und Sie können Signaldaten und Oszilloskopeinstellungen im internen Speicher oder in externen Dateien speichern und von dort abrufen. (Siehe Seite 73, *Abrufen von Daten.*)
- Mit der Taste **Grundeinstellung** können Sie die Oszilloskopeinstellungen (horizontale und vertikale Skala und Position usw.) unverzüglich auf die werksseitigen Standardeinstellungen zurücksetzen. Mit dem entsprechenden Seitenmenüelement können Sie die Aktion zur Herstellung der Standardeinstellungen rückgängig machen. (Siehe Seite 44, *Einstellen des Oszilloskops auf die werksseitigen Standardwerte (Grundeinstellung).*)
- Die Taste **Dienstprogramm** dient zum Öffnen eines Seitenmenüs, in dem Sie Systemeinstellungen wie beispielsweise die Sprache der Benutzeroberfläche des Oszilloskops, Datum und Uhrzeit und Verbindungseinstellungen (WLAN, LAN, Ethernet) konfigurieren, neue Oszilloskopsoftware laden und weitere Aktionen durchführen können. Nach Drücken der Taste **Dienstprogramm** stehen außerdem Bedienelemente für den Zugriff und die Verwaltung von Dateien auf einem angeschlossenen USB-Datenträger zur Verfügung. (Siehe Seite 75, *Verwenden der USB-Datei-Dienstprogramm-Funktionen.*)

Weitere Bedienelemente an der Frontplatte



- Durch Drücken der Taste **Kursunterlagen** (Collegemütze) wird ein Seitenmenü geöffnet, in dem Sie Laborübungsfunktionen der Tektronix-Kursunterlagen aufrufen können. (Siehe Seite 97, *Kursunterlagen, Ausbildung und Schulung am Gerät.*)
- Durch Drücken der Taste **Funktion** wird ein Seitenmenü geöffnet, in dem Sie optionale Analysefunktionen (wenn diese Funktionen in einer späteren Softwareversion zur Verfügung stehen), die Tour **Oszilloskope – Einführung** durch die theoretischen Grundlagen und die Merkmale von Oszilloskopen sowie die Onlinehilfe (Siehe Seite 21, *Funktion „Oszilloskope – Einführung“.*) **Hilfe Everywhere** zu Einstellungen und Messungen (Siehe Seite 19, *Aufrufen des Hilfebildschirms für Einstellungen: Hilfe Everywhere.*) aufrufen können.
- Durch Drücken der Taste **Auto-Setup** werden die Bedienelemente für die Vertikale, die Horizontale und für Trigger automatisch für eine benutzerfreundliche, stabile Signalanzeige eingestellt.
- Durch Drücken der Taste **Single** wird ein einzelner Signalerfassungsdatensatz aufgenommen.

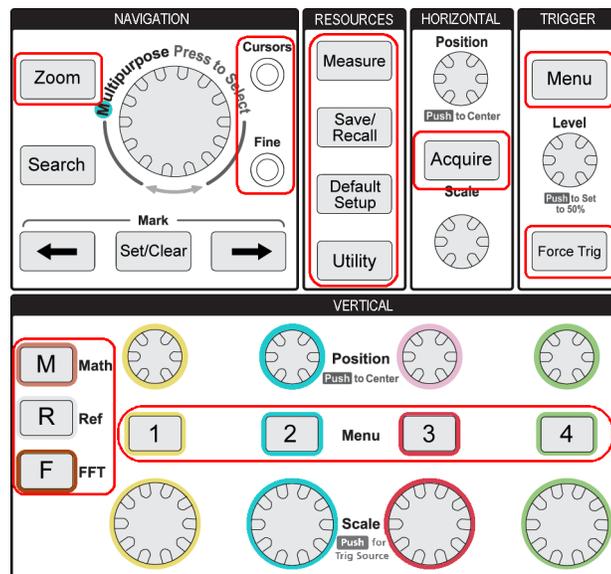
HINWEIS. Bei Betätigung der Taste **Einzel** beendet das Oszilloskop den kontinuierlichen Signalerfassungsmodus.

- Bei Betätigung der Taste **Start/Stop** schaltet das Oszilloskop zwischen der kontinuierlichen Erfassung von Signalen (**Start**) und dem Stopp aller Signalerfassungen (**Stop**) um.
- Durch Drücken der Taste **Dateispeicherung** (über den Seitenmenütasten) wird ein sofortiger voreingestellter Speichervorgang ausgeführt. Im Menü **Speichern/Abrufen** können Sie die Speicherungsaktion einstellen, die bei Betätigung der Speichern-Taste durchgeführt werden soll.
- Bei Betätigung der Taste **Menü** (unterhalb der Seitenmenütasten) werden auf dem Bildschirm angezeigte Menüs gelöscht. Außerdem wird mit dieser Taste die Anzeige von Messwerten und der FFT-Signaleinstellungen ein- und ausgeschaltet.

Verwenden des Menüsystems

In diesem Thema werden Sie mit dem Menüsystem des TBS2000 vertraut gemacht.

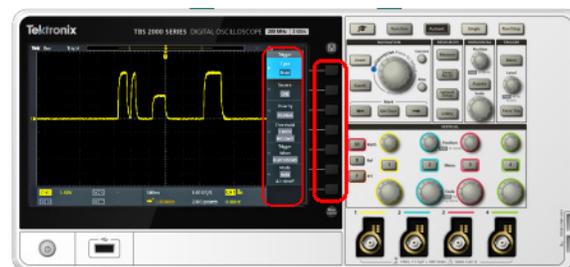
1. Drücken Sie eine Menütaste an der Frontplatte, um das Menü anzuzeigen, das Sie verwenden möchten.



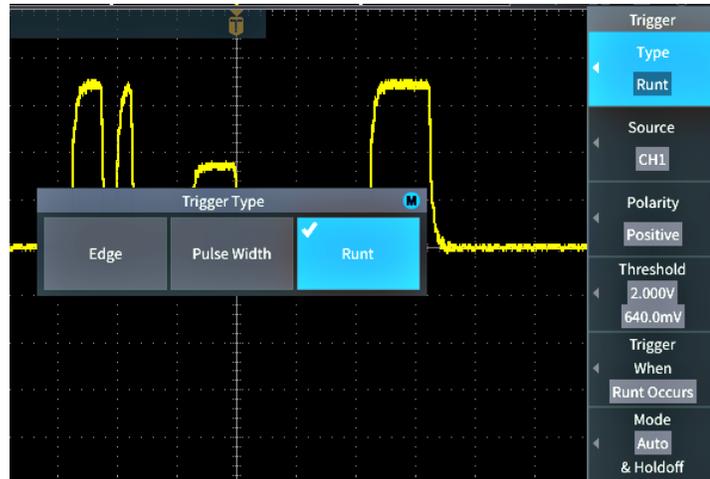
An der rechten Seite des Oszilloskopbildschirms wird die Liste des Seitenmenüs zu dieser Taste geöffnet.



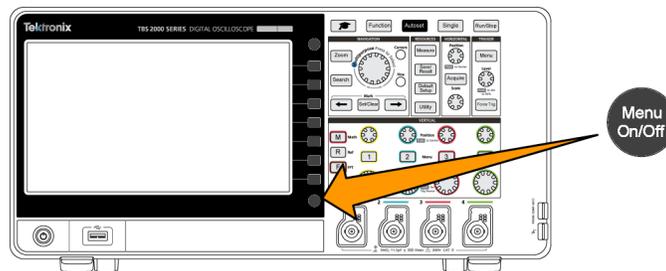
2. Drücken Sie eine Seitenmenütaste, um das Bildschirmmenüelement auszuwählen, das sich neben dieser Taste befindet.



3. Wenn durch das ausgewählte Seitenmenüelement ein weiteres Menü geöffnet wird, können Sie mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf in dem aufgeklappten Menü ein Element markieren.
4. Nachdem Sie das Element markiert haben, klicken Sie den **Mehrzweck**-Drehknopf, um das Element einzugeben und das Oszilloskop einzustellen.



5. Die Taste **Menü** dient zum Schließen von Menüs, Meldungen und anderen Bildelementen.

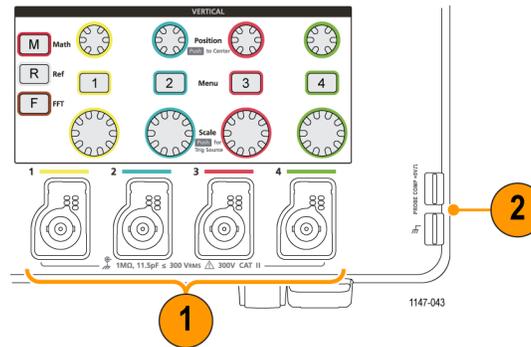


6. Bei einigen Menüoptionen müssen Sie einen numerischen Wert eingeben, um das Einrichten abzuschließen. Der **Mehrzweck**-Drehknopf dient in Verbindung mit den Seitenmenütasten zum Markieren, Auswählen und Anpassen dieser Einstellungen.
7. Drücken Sie **Fein**, um die Möglichkeit ein- oder auszuschalten, mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf kleinere Anpassungen vornehmen zu können. Die **Fein**-Taste funktioniert in Verbindung mit dem **Mehrzweck**-Drehknopf, den Drehknöpfen für vertikale und horizontale **Position**, dem Drehknopf für die **vertikale Skala** und dem Trigger-**Pegel**-Drehknopf.

Im folgenden Thema finden Sie praktische Erfahrungen beim Umgang mit dem Minisystem. (Siehe Seite 6, *Ändern der Sprache der Benutzeroberfläche.*) (Siehe Seite 9, *Ändern von Datum und Uhrzeit.*) (Siehe Seite 12, *Durchführen eines Funktionstests.*)

Frontplattenanschlüsse

1. Kanal 1, 2, (3, 4). Kanaleingänge mit TekVPI Versatile Probe Interface:



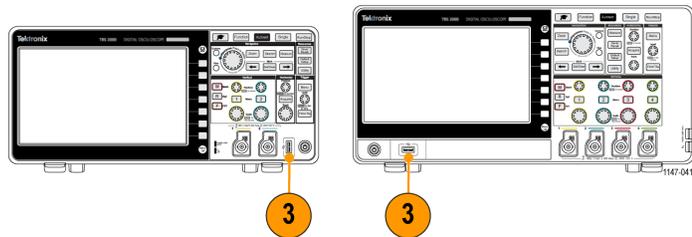
2. **TASTKOPFABGLEICH.** Zum Abgleich von Tastköpfen werden ein Rechtecksignal und ein Erdanschluss verwendet.

Ausgangsspannung: -5 V bei 1 kHz

Referenzerde, an die der Erdungsleiter des Tastkopfes angeschlossen werden muss.

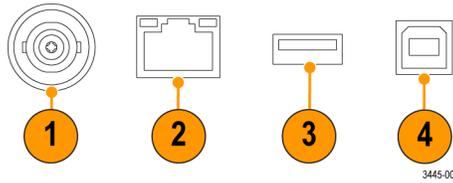
(Siehe Seite 15, *Abgleichen eines passiven Spannungstastkopfes.*)

3. USB-2.0-Hostanschluss.



Anschlüsse an der Rückwand

1. **Aux Out.** Sendet bei Auftreten eines Triggers einen positiven Impuls (Low-High-Übergang), um andere Messgeräte auf Triggerereignisse zu synchronisieren.



HINWEIS. Der Aux-Out-Ausgang sendet ein Triggersignal vom letzten aktiven Kanal, solange das Signal, auf das getriggert wurde, angeschlossen ist, selbst wenn dieser Kanal ausgeschaltet ist.

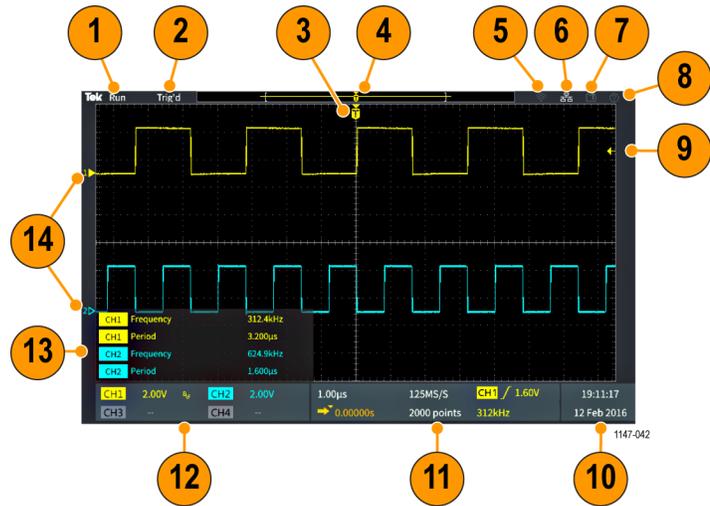
HINWEIS. Der Aux-Out-Ausgang sendet Zufallsimpulse, wenn keine Signale am Oszilloskop angeschlossen sind.

2. **LAN.** Stellt eine Verbindung zu einem lokalen 10/100-Base-T-Netzwerk für den Zugriff auf Dateien und Drucker her.
3. **USB-2.0-Hostanschluss.** Hierbei handelt es sich um einen normalen USB-Hostanschluss, an den Sie einen USB-WLAN-Transceiveradapter (Dongle) zum Anschluss an ein Drahtlosnetzwerk (ausschließlich bei der Tektronix-Baureihe TBS2000 zu finden) oder USB-Sticks anschließen können, auf denen Sie Signale, Einstellungen, Bildschirmhalte und Kursunterlagen-Schulungspakete speichern oder von dort abrufen können.
4. **USB-2.0-Geräteanschluss.** An den USB-2.0-Geräteanschluss können Sie einen PC zu Fernsteuerzwecken anschließen.

HINWEIS. Das Kabel, das den USB-2.0-Geräteanschluss mit dem Hostcomputer verbindet, muss der USB-2.0-Spezifikation für Hochgeschwindigkeitsbetrieb entsprechen, wenn es an einen Hochgeschwindigkeits-Hostcontroller angeschlossen wird.

Elemente der grafischen Benutzeroberfläche

Am Bildschirm können die rechts abgebildeten Elemente angezeigt werden. Nicht alle Elemente sind jederzeit sichtbar. Manche Anzeigeelemente verschieben sich auch außerhalb des Rasterbereiches, wenn die Menüs deaktiviert sind.



1. Der Erfassungsstatus zeigt, wenn eine Erfassung ausgeführt oder angehalten wird oder wenn eine Erfassungs-Voransicht angezeigt wird. Es stehen folgende Erfassungsmodi zur Auswahl:



- **Start:** Das Oszilloskop erfasst Signale und zeigt sie an.
- **Stop:** Das Oszilloskop hat die Erfassung von Signalen angehalten.
- **Rollen:** Das Oszilloskop ist auf eine Zeitbasis von 40 ms pro Skalenteil oder langsamer eingestellt und das angezeigte Signal bewegt sich langsam von rechts nach links.
- **PreVu:** Das Oszilloskop wird angehalten und Sie haben die Einstellungen der Drehknöpfe **Horizontale Skala**, **Vertikale Skala** oder **Position** geändert. Im PreVu-Modus zeigt das Oszilloskop auf der Grundlage des letzten erfassten Signals und der Annahme, dass dasselbe Signal mit den neuen Einstellungen eine „Vorschau“ des möglichen Aussehens der nächsten Erfassung mit den geänderten Positions- oder Skaleneinstellungen an. Anders ausgedrückt interpretiert das Oszilloskop im PreVu-Modus den statischen Signaldatensatz der letzten Erfassung im Speicher neu. Dies führt zur Anzeige eines Signals, das unter Umständen nicht korrekt ist.

Untersuchen Sie ein angehaltenes oder mit einer Einzelerfassung erfasstes Signal nicht mithilfe der Drehknöpfe **Horizontale Skala**, **Vertikale Skala** oder **Position**. Verwenden Sie stattdessen die **Zoom**-Bedienelemente und den **Mehrzweck**-Drehknopf.

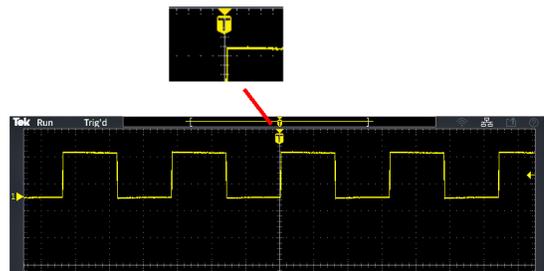
2. Die Triggerstatusanzeige zeigt die Triggerbedingungen an.

- **Getrigg**: Getriggert
- **Auto**: Ungetriggerte Daten werden erfasst
- **Vortrigg**: Vortriggerdaten werden erfasst
- **Trig?**: Wartet auf Trigger



3. Das Triggerpositionssymbol (T) gibt an, wo der Trigger im Signaldatensatz aufgetreten ist.

Das Dehnungspunktsymbol (das orangefarbene ▼ Dreieck oben am T) zeigt den Mittelpunkt, um den das Bedienelement für die horizontale Skala das Signal dehnt oder komprimiert (mittlerer Dehnungspunkt).



4. Die Signaldatensatzanzeige zeigt die Triggerstelle im Verhältnis zum Signaldatensatz an. Die Linienfarbe entspricht der ausgewählten Signalfarbe. Der Bereich in Klammern ist der Teil des Signaldatensatzes, der auf dem Bildschirm angezeigt wird.



5. Das WLAN-Symbol zeigt an, wenn ein WLAN-Transceiverdongle am Oszilloskop angeschlossen ist.



6. Das Netzwerksymbol zeigt an, wann das Oszilloskop mit einem lokalen Netzwerk (LAN) verbunden ist.



7. Das Symbol **Dateispeicherung** zeigt an, wann das Oszilloskop eine Datei zu einem USB-Datenträger überträgt.

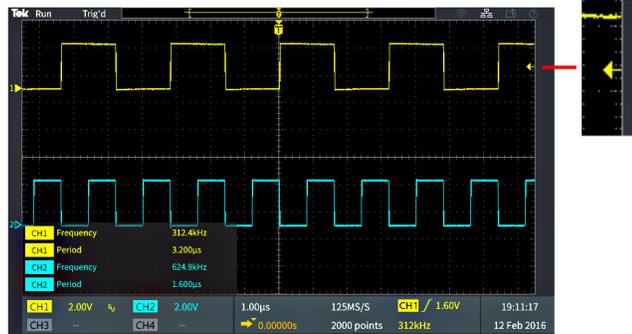


8. Das **Hilfe-Everywhere**-Symbol zeigt an, wann die Hilfe-Everywhere-Funktion aktiviert ist, um beim Öffnen eines Menüs Informationen über Oszilloskopeinstellungen anzuzeigen.



9. Das Triggerpegelsymbol zeigt den Triggerpegel des aktiven (ausgewählten) Signals an. Der Drehknopf **Pegel** der Triggermenüs dient zum Anpassen des Triggerpegels. Der Wert des Triggerpegels wird in der Horizontal- und in der Triggeranzeige am unteren Bildschirmrand angezeigt.

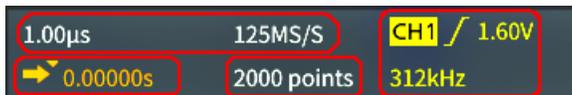
Beim Triggern auf ein Runt-Signal zeigt das Oszilloskop zwei Triggerpegelsymbole an. Im Runt-Triggermodus steuert der Drehknopf für den Triggerpegel lediglich den Pegel des unteren Triggerschwellenwertes. Verwenden Sie zum Einstellen beider Triggerpegel das **Triggermenü**.



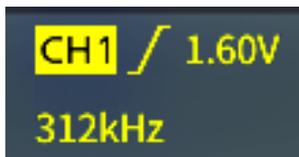
10. Die Datums- und Uhrzeitanzeigen zeigen die Uhrzeiteinstellung des Oszilloskops an. (Siehe Seite 9, *Ändern von Datum und Uhrzeit*.)



11. Die Horizontal- und die Triggeranzeige zeigen Informationen über Trigger, horizontale Skala, Abtastrate, Triggerverzögerungszeit und Aufzeichnungslänge an.



- Die **Trigger**-Anzeigen zeigen die Triggerquelle, Triggerflanke und den Triggerschwellenwertpegel an. Außerdem zeigt die Anzeige die gemessene Signalfrequenz an. Die Triggeranzeigen anderer Triggerarten zeigen andere Werte an. Die Abbildung zeigt die Anzeigen bei einem **Flankentrigger**.



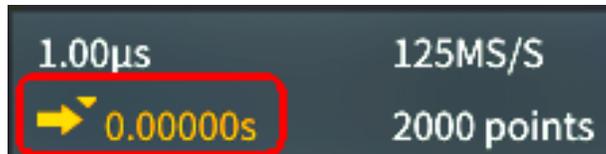
- Die Anzeigen für **Horizontale Position/Skala** zeigen die Einstellung der Horizontalen Skala (Zeit pro horizontalem Hauptskalenteil des Rasters, Anpassungen können Sie mit dem Drehknopf **Horizontale Skala** vornehmen) und der Abtastrate (Anzahl von Abtastungen pro Sekunde) an.



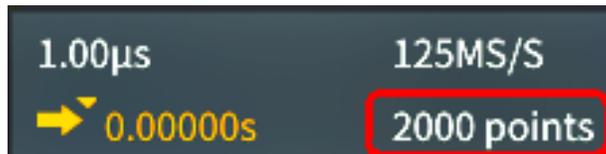
- Die Anzeige des Trigger-**Verzögerungsmodus** gibt die Zeit vom T-Symbol bis zum Dehnungspunktsymbol an (einstellbar mit dem Drehknopf **Horizontale Position**).

Über die horizontale Position können Sie zusätzliche Verzögerungen zwischen dem Triggerzeitpunkt und der eigentlichen Erfassung der Daten einfügen. Durch Eingabe einer negativen Zeit können Sie mehr Signaldaten vor dem Triggerereignis erfassen.

Bei ausgeschaltetem **Verzögerungsmodus** gibt diese Anzeige die Zeitposition des Triggers innerhalb des Signaldatensatzes als Prozentwert an.



- Die Anzeige **Aufzeichnungslänge** gibt an, wie viele Abtastungen bei den gegenwärtigen Signaldatensätzen gespeichert werden. (Siehe Seite 42, *Einstellen der Aufzeichnungslänge*.)



- Die **Kanal**-Anzeigen geben den Kanalskalierungsfaktor (Maßeinheiten pro vertikale Hauptskalenteilung des Rasters), die Eingangssignalkopplung, den Signalinvertierungsstatus und die Einstellung der Oszilloskopbandbreite an. Diese Einstellungen können Sie mit dem Drehknopf **Vertikale Skala** und den Menüs der Kanäle 1, 2, 3 oder 4 anpassen.



13. Die **Messung**-Anzeigen zeigen die ausgewählten Messungen an. Sie können maximal sechs Messungen zur gleichzeitigen Anzeige auswählen. (Siehe Seite 48, *Durchführen automatischer Messungen*.)

Drücken Sie die Taste **Menü**, um die Anzeige von Messungen auf dem Bildschirm ein- und auszuschalten.

CH1	Frequency	312.4kHz
CH1	Period	3.200µs
CH2	Frequency	624.9kHz
CH2	Period	1.600µs

Das Symbol  wird neben einer Messung angezeigt, wenn eine Signalbegrenzung in vertikaler Richtung vorliegt. Eine Begrenzung liegt dann vor, wenn ein Teil des Signals sich ober- oder unterhalb der Anzeige befindet. Eine Begrenzung kann dazu führen, dass das Oszilloskop nicht exakt misst. Um exakte Messwerte zu erhalten, verstellen Sie die Drehknöpfe **Vertikale Skala** und **Position** so, dass der gesamte vertikale Bereich des Signals auf dem Bildschirm sichtbar ist.

CH1	Frequency	312.4kHz	
CH1	Period	3.200µs	

14. Die Signalgrundlinienmarkierung (linke Bildschirmseite) zeigt den Null-Volt-Pegel von Signalen an. Die Farben des Symbols entsprechen den Farben des Signals. Passen Sie die Signalposition mit dem Drehknopf **Vertikale Position** an.



Garantierte technische Daten

Informationen über die garantierten technischen Daten und den Ablauf zur Leistungsprüfung siehe das *Technische Referenzhandbuch für technische Daten und Leistungsprüfung des TBS2000* (Tektronix-Teilenummer 077-1148-xx). Dieses Handbuch steht nur in englischer Sprache zur Verfügung und kann von der Tektronix-Website (www.tek.com/downloads) heruntergeladen werden.

Standardeinstellungen des Oszilloskops (Grundeinstellung)

Die folgende Tabelle enthält die Oszilloskopeinstellungen, die bei Betätigung der Taste **Grundeinstellung** angewendet werden.

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

Funktion	Einstellung und Wert
Erfassen	Modus: Abtastung Aufzeichnungslänge: 2000 Punkte
Cursors	Aus Quelle: Ch1
Anzeige	Nachleuchten: Auto Modus: YT H.beleucht.: 80% Raster: Ein
FFT	Quell-Signal: Ein Vertikale Einheiten dBv eff. Fenster: Hanning
Horizontal	Skala (Zeit pro horizontalem Hauptskalenteil): 4,00 μ s/Skt. Verzögerung: Ein Trigger-Position: 0,00 s
Math-Signal	Quelle 1: Ch1 Quelle 2: Ch2 Operation: + (Addieren)
Messungen	Quelle: Ch1 Ausgewählte Messungen: Keine
Trigger	Art: Flanke Quelle: Ch1 Kopplung: DC Flanke: Steigend Pegel: 0,00 V Modus: Auto
USB-Geräteanschluss	Verbindung zum Computer
Vertikal (alle Kanäle)	Kopplung: DC Invertierung: Aus Bandbreite: Voll Spannungstastkopfdämpfung: 10X Grundlinienposition: 0,00 V Skala (Zeit pro vertikalem Hauptskalenteil): 1,00 V

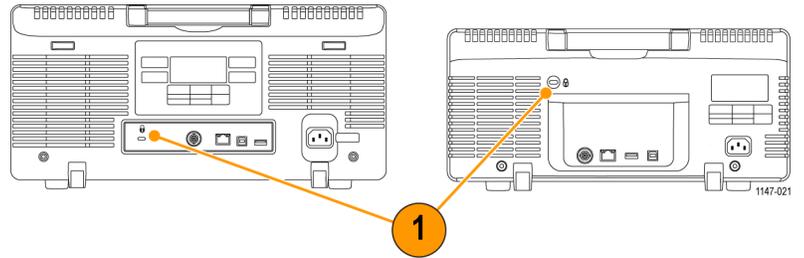
Oszilloskopeinstellungen, die durch die Grundeinstellung nicht zurückgesetzt werden

Folgende Einstellungen werden bei Drücken der Taste „Grundeinstellung“ nicht zurückgesetzt:

- Sprachoption
- Datum und Uhrzeit
- im Speicher abgelegte Setups
- im Speicher abgelegte Referenzsignale
- Kalibrierdaten
- Netzwerk- und WLAN-Einstellungen
- Tastkopfeinstellung (Art und Dämpfungsfaktor)
- aktuelles Speicherverzeichnis auf dem USB-Stick

Physische Sicherung des Oszilloskops

Sichern Sie das Oszilloskop am Standort mit einem Standardsicherheitskabel für Notebooks.



Umweltschutzhinweise

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

Geräteentsorgung

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

Geräterecycling

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



Dieses Symbol kennzeichnet Geräte, die den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß den Richtlinien 2012/19/EU und 2006/66/EG für Elektro- und Elektronik-Altgeräte und Batterien entsprechen. Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie auf der Tektronix-Website (www.tek.com/productrecycling).

Sicherheitshinweise und Informationen über die Einhaltung von Vorschriften

Informationen über Produktsicherheit und Einhaltung von Emissionsvorschriften siehe das Dokument *Installations- und Sicherheitshinweise für Oszilloskope der Baureihe TBS2000* (Tektronix-Teilenummer 071-3445-xx).

Index

Symbole und Zahlen

50-Ω-BNC-Adapter, 2

A

Abfallzeitmessung, 51
 Abklingen, Signal, 45
 Abrufen
 Oszilloskop-Setups, 73
 Setup-Dateien, 73
 Signaldateien, 74
 Signaldateien, 74
 Abtast-Erfassungsmodus, 23, 40
 Abstraten, ix
 Abtastung in Echtzeit, 22
 Abtastung, in Echtzeit, 22
 Abtastverfahren, definiert, 22
 Adapter
 BNC, 50 Ω, 2
 GPIB auf USB, 2
 TEK-USB-488, 2
 Addieren von Signalen (Math), 58
 Aktualisieren der Firmware, 95
 Aliasing, FFT-Signale, 64
 Amplituden-Cursors, 55
 Amplitudenmessung, 52
 Ändern der Sprache der
 Benutzeroberfläche, 6
 Anforderungen an die
 Stromversorgung
 Frequenz, 4
 Leistungsaufnahme, 4
 Spannung, 4
 Anschlüsse
 Aux-Out-Anschluss, 110
 Eingangssignal, 109
 Ethernet, 110
 Frontplatte, 109
 LAN, 110
 Rückwand, 110
 Tastkopfabgleich, 109
 USB-Geräteanschluss
 (Rückwand), 110
 USB-Hostanschluss
 (Rückwand), 110
 USB-Hostanschluss
 (vorn), 109

Anschlüsse an der Rückwand, 110
 Anstieg (Flankentrigger), 34
 Anstiegszeitmessung, 51
 Anzeige
 Elemente der
 Benutzeroberfläche, 111
 Helligkeit der Hintergrund-
 beleuchtung einstellen, 47
 Signal-Aliasing, FFT, 64
 Signalabklingen
 (Nachleuchten), 45
 Signalnachleuchten, 45
 XY-Modus, 46
 Anzeige der Abtastrate, 114
 Anzeige der horizontalen
 Einheiten, 114
 Anzeigen
 Abtastrate, 114
 Aufzeichnungslänge, 114
 automatische Messungen, 48
 Cursors, 55
 Datum und Uhrzeit, 113
 Erfassungsstatus, 111
 Horizontale Skala, 114
 Kanal, 114
 Messungen, 115
 Messungsschnappschuss, 49
 Messwertbegrenzung, 115
 Trigger, 113
 Triggerstatus, 112
 Triggerverzögerungszeit, 114
 Anzeigen der Hilfe über
 Menüelemente, 19
 Aufzeichnungslänge, ix
 Einstellen, 42
 Größenbegrenzung bei
 FFT-Signalen, 60
 Größenbegrenzung des
 Referenzspeichers, 42
 Aufzeichnungslängenanzeige, 114
 Auto-Setup, 38
 deaktivieren, 38
 Kennwort ändern, 39
 Signalposition, 38
 Tipps, 38
 Auto-Setup rückgängig machen, 38
 Auto-Setup-Taste, 106

Auto-Setup-Taste deaktivieren, 38
 Auto-Triggermodus, 27, 37
 Automatische Dateinamen, 81
 Automatische Messungen,
 Auswählen, 48
 Aux-Out-Anschluss, 110

B

Bandbreite, Einstellen, 29
 Bandbreite, Modelle, ix
 Bedienelemente, 101
 Horizontal, 103
 Navigation, 101
 Ressourcen, 105
 Trigger, 103
 Vertikal, 104
 weitere Tasten an der
 Frontplatte, 106
 Begrenzen, Signal, 49
 Beschreibungen von
 Amplitudenmessungen, 52
 Beschreibungen von
 Flächenmessungen, 53
 Beschreibungen von
 Frequenzmessungen, 50
 Beschreibungen von
 Zeitmessungen, 51
 Bilddateiformate, 67
 Bildschirm-Cursors, 55
 Bildschirminhalt, Speichern in einer
 Datei, 67
 Bildschirminhaltsformat BMP, 67
 Bildschirminhaltsformat JPG, 67
 Blackman-Harris-FFT-Fenster, 64
 BNC-Anschluss (Tastkopf), 11

C

CSV-Format (Signaldateien), 69
 Cursor-Taste, 102
 Cursors, 55
 Cursors verknüpfen, 55

D

Dämpfung (Tastkopf), 30

- Datei Dienstprogr.
 Bedienelemente, 75
 Benutzeroberfläche, 75
 Dateispeicherort ändern (USB), 77
 Formatieren des USB-Datenträgers, 80
 Funktionen, 75
 Löschen von Dateien oder Verzeichnissen, 79
 neues Verzeichnis anlegen, 78
 Regeln für Dateispeicherorte, 77
 Regeln zur Benennung von Dateien, automatisch erzeugt, 81
 Umbenennen von Dateien oder Verzeichnissen, 79
 Verzeichnis wechseln, 77
 Datei TBS2KB.TEK, 95
 Dateiformate, Bildschirminhalte, 67
 Dateispeicherort ändern (USB), 77
 Dateispeicherungssymbol, 112
 Daten, Signal (Speichern), 68
 Datum und Uhrzeit ändern, 9
 Datum und Uhrzeit einstellen, 9
 Datum und Uhrzeit, ändern, 9
 Datumsanzeige, 113
 Dehnungspunktsymbol, 112
 DHCP ein- und ausschalten, 87
 DHCP ein- und ausschalten (WLAN), 93
 DHCP-IP-Adresse, 86
 Dienstprogrammtaste
 Menü, 105
 Doppelsignal-Math., 58
 Drehknopf drücken, um 50 % einzust., 103
 Drehknopf drücken, um Trig.Qu. zu wähl., 104
 Drehknopf drücken, um zu zentrieren, 104
 Drehknopf „Pegel“ im Bereich „Trigger“, 103
 Drehknopf „Position“ im Bereich „Horizontal“, 103
 Drehknopf „Position“ im Bereich „Vertikal“, 104
 Drehknopf „Skala“ im Bereich „Horizontal“, 103
 Drehknopf „Skala“ im Bereich „Vertikal“, 104
 Drehknöpfe
 Drücken, um 50 % einzust., 103
 Drücken, um Trig.Qu. zu wähl., 104
 Drücken, um zu zentrieren, 104
 Horizontale Position, 103
 Horizontale Skala, 103
 Mehrzweck, 101
 Triggerpegel, 103
 Vertikale Position, 104
 Vertikale Skala, 104
 Durchlaufmodusbedingungen, 43
E
 Effektivwertmessung, 53
 Eingangsimpedanz-Adapter, 11
 Eingangssignal invertieren, 28
 Eingangssignalanschlüsse, 109
 Einstellungen, Speichern in einer Datei oder in den Speicher, 70
 Einzel-Taste, 106
 Einzelerfassung, 40
 Entfernen eines Signals von der Bildschirmanzeige, 45
 Erdanschluss (Wechselstrom), 5
 Erden Sie sich, um statische Aufladungen abzuleiten., 12
 Erdungsarmband, 12
 Erdungssignalkopplung, 28
 Erfassen-Taste, 103
 Erfassung
 Abtastmodus, 23
 definierte Modi, 23
 Definition, 22
 Intervalle, 23
 Mittelwertmodus, 23
 Modus Hohe Auflösung, 23
 Peak-Werterf.-Modus, 23
 Status, 111
 Triggerverzögerungszeit einstellen, 41
 Erfassungsmodus mit hoher Auflösung, 23, 40
 Erfassungsmodus, Einstellen, 40
 Ermitteln des Kanals einer gespeicherten ISF-Datei, 81
 Ethernet, ix
 Anschluss, 110
F
 Fehlermeldung „Keine Kursdateien gefunden.“, 98
 Fein-Taste, 102
 Fensterart (FFT), 60
 Fernzugriff über das Internet (LXI), 94
 FFT, 60
 Blackman-Harris-Fenster, 64
 Fensterkonzepte, 62
 FFT-Fensterart einstellen, 60
 FFT-Mittenposition einstellen, 60
 FFT-Quellsignal anzeigen, 60
 FFT-Quellsignal einstellen, 60
 Hamming-Fenster, 63
 Hanning-Fenster, 63
 Horizontale FFT-Skala einstellen, 60
 Rectangular-Fenster, 63
 Signal-Aliasing, 64
 Tipps, 62
 Vertikale FFT-Einheiten einstellen, 60
 Firmware-Upgrade, 95
 Flächenmessung, 53
 Flanke, Trigger, 25
 Flankentrigger, Auswählen, 34
 Flankentrigger, definiert, 26
 Formatieren des USB-Datenträgers, 80
 Frequenz, 50
 Frequenz-Cursors, 55
 Frontplatten-Overlays (Sprachen), 2
 Frontplattenanschlüsse, 109
 Funktionstaste, 106
 Funktionstest, 12
G
 Gattersteuerung (Messung), 54
 Gerät für USB-Anschluss auswählen, 83
 Geräteentsorgung (Recycling), 120
 Gerätehandbücher, 2
 Geräte recycling, 120
 Gleichspannungskopplung (Trigger), 26
 Gleichspannungssignalkopplung, 28
 GPIB und USB, 84
 GPIB-USB-Adapter, 2

Grundeinstellung, 44
 Grundeinstellung rückgängig, 44
 Grundeinstellungen des
 Oszilloskops, 117
 Grundeinstellungstaste
 Taste, 105

H

Hamming-FFT-Fenster, 63
 Handbuch
 Benutzer, 3
 Leistungsprüfung, 3
 Programmierer, 3
 Service, 3
 Technische Daten, 3
 Handbuch mit technischen Daten, 3
 Handbuch zur Leistungsprüfung, 3
 Hanning-FFT-Fenster, 63
 Hartschalen-Tragekoffer, 2
 Hartschalenkoffer, 2
 Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung, Einstellen, 47
 HF-Kopplung (Trigger), 26
 Hilfe Everywhere-Funktion, 19
 Hilfe-Everywhere-Symbol, 113
 Hinzufügen eines Signals zur
 Bildschirmanzeige, 45
 Hoch-Messung, 53
 Höhe über NN, 4
 Holdoff-Triggermodus, 27, 37
 Horiz. Mittenposition (FFT), 60
 Horizontal-Bedienelemente, 103
 Horizontale Skala (FFT), 60

I

Impulsbreitentrieger, Auswählen, 35
 Impulsbreitentrieger, definiert, 26
 Installieren der Firmware, 95
 IP-Adresse anzeigen, 85
 IP-Adresse einstellen (DHCP), 86
 IP-Adresse einstellen (ohne
 DHCP), 86
 IP-Adresse ohne DHCP, 86
 IP-Adresse, anzeigen, 85
 ISF-Format (Signaldaten), 69

K

Kabelimpedanz-Adapter, 11
 Kalibrierung, 18
 Kalibrierzertifikat, 1
 Kanalanzeigen, 114

Kanaleingangsparameter,
 Einstellen, 28
 Kanalpaare und Abtastrate, 22
 Kanalversatzausgleich,
 Einstellen, 33
 Kennwort, Auto-Setup, 39
 Konzepte
 Abtastung, 22
 Aliasing bei FFT-Signalen, 64
 Amplitudenbezogene
 Messungen, 52
 Aufzeichnungslänge, 22
 Auto-Triggermodus, 27
 automatische Dateinamen, 81
 Bandbreite, 29
 Cursors, 55
 Datei-Dienstprogr.-
 Benutzeroberfläche, 75
 Durchlaufmodus, 43
 Eingangskanäle und
 Digitalisierer, 22
 Eingangskanäle und max.
 Abtastrate, 22
 Erfassung, 22
 Erfassungsintervalle, 23
 Erfassungsmodi, 23
 FFT-Fenster, 62
 Flächenbezogene
 Messungen, 53
 Frequenzbezogene
 Messungen, 50
 Gattersteuerung, 54
 Gleichspannungskopplung, 26
 HF-Kopplung, 26
 Holdoff-Triggermodus, 27
 Kanalpaare und Abtastrate, 22
 Nachtrigger, 25
 NF-Kopplung, 26
 Normaler Triggermodus, 27
 Rauschunterdrückungskopplung, 26
 Sampling-Oszilloskop, 22
 Signaldatensatz, 22
 Signalnachleuchten, 45
 Tastkopfdämpfung, 30
 Trigger, Holdoff-Modus, 27
 Triggerarten, 26
 Triggerflanke, 25
 Triggerkopplung, 26
 Triggermodi, 27
 Triggerpegel, 25
 Triggerschwellenwert, 25
 Triggerung, 24

Triggervverzögerung
 (Erfassungsmodus), 27
 Vertikale Position und Offset,
 Unterschied, 32
 Vortrigger, 25
 XY-Anzeige, 46
 Zeitbezogene Messungen, 51
 Zoom, 66
 Kopplung (Flankentrieger), 34
 Kursunterlagen
 Ausführen von Laborübungen
 der Kursunterlagen, 98
 Bericht erzeugen, 100
 Informationen über
 Dateiinhalte, 97
 Kursdatei laden, 97
 Speichern von Ergebnissen
 (Bericht), 100
 Übersicht, 97
 Kursunterlagen-Taste, 106

L

Laden
 Kursunterlagendatei, 97
 Setup-Dateien, 73
 Signaldateien, 74
 LAN-Anschluss, 110
 Leistungsprüfung, 116
 Lissajousfigur (XY-Modus), 46
 Löschen von Dateien
 oder Verzeichnissen
 (USB-Datenträger), 79
 LXI-Oszilloskopbrowserseite, 94

M

Marke-Tasten, 102
 Markierung, Signalgrundlinie, 115
 Math-Signale, 58
 Max. Abtastrate und aktive
 Kanäle, 22
 Max-Messung, 52
 Mehrzweck-Drehknopf, 6, 7, 101
 Menü-Taste, 106
 Menüsystem, Verwenden, 107
 Menüsystem, verwenden
 (Beispiel), 6, 9, 12
 Messen-Taste, 105
 Messung der Breite negativer
 Impulse, 52
 Messung der Breite positiver
 Impulse, 52

Messung der Burstbreite, 52
Messung der Zählung fallender
Flanken, 50
Messung der Zählung negativer
Impulse, 50
Messung der Zählung positiver
Impulse, 50
Messung der Zählung steigender
Flanken, 50
Messung des negativen
Überschwingens, 53
Messung des positiven
Überschwingens, 53
Messung des Tastverhältnisses
negativer Impulse, 52
Messung des Tastverhältnisses
positiver Impulse, 52
Messung des Zyklus-
Effektivwertes, 53
Messung von Verzög.-FF, 51
Messung von Verzög.-FR, 51
Messung von Verzög.-RF, 51
Messung von Verzög.-RR, 51

Messungen
Abfallzeit, 51
Abwählen, 48
Amplitude, 52
Anstiegszeit, 51
Anzeige, 48
Ausschalten der Anzeige, 48
Auswählen, 48
Beschreibung des Begriffs
„Frequenz“, 50
Beschreibungen, 50
Breite negativer Impulse, 52
Breite positiver Impulse, 52
Burstbreite, 52
Cursors, 55
definiert, 50
Effektivwert, 53
Fläche, 53
Gattersteuerung, 54
Hoch, 53
Max, 52
Min, 52
Mittel, 53
Niedrig, 53
Periode, 51
Phase, 51
Pk-Pk, 52
Schnappschuss aller
Messungen, 49
Signalbegrenzung und
Messungen, 49
Tastverhältnis negativer
Impulse, 52
Tastverhältnis positiver
Impulse, 52
–Über (negatives
Überschwingen), 53
+Über (positives
Überschwingen), 53
Verzög.-FF, 51
Verzög.-FR, 51
Verzög.-RF, 51
Verzög.-RR, 51
Zählung fallender Flanken, 50
Zählung negativer Impulse, 50
Zählung positiver Impulse, 50
Zählung steigender
Flanken, 50
Zyklus-Effektivwert, 53
Zyklusfläche, 53
Zyklusmittelwert, 53
Messungsanzeigen, 115
Messwertbegrenzungssymbol, 115

Min-Messung, 52
Mittelwerterfassungsmodus, 23, 40
Mittelwertmessung, 53
Modi, (Trigger) Auswählen, 37
Modus „Strommessungen“
(Spannungstastköpfe), 31
Modus, Durchlauf, 43
Multiplizieren von Signalen
(mathematisch), 58

N

Nachleuchten, Signal, 45
Nachtrigger, Konzept, 25
Navigationsbedienelemente, 101
Netzwerksymbol, 112
Neues Verzeichnis anlegen
(USB-Datenträger), 78
NF-Kopplung (Trigger), 26
Niedrig-Messung, 53
Normaler Triggermodus, 27, 37

O

Optionales Zubehör, 2
Oszilloskope – Einführung, 21
Oszilloskopeinstellungen,
Standard, 117

P

Passiven Tastkopf abgleichen, 15
Peak-Werterfassungsmodus, 23, 40
Pegel, Trigger, 25
Periodenmessung, 51
Phasenmessung, 51
Pk-Pk-Messung, 52
PNG-Bildschirminhalt für Math, 67
Programmierhandbuch, 3

R

Rauschunterdrückungskopplung
(Trigger), 26
Rectangular-FFT-Fenster, 63
Recycling, Oszilloskop, 120

- Referenz
 automatische Dateibenennung, 81
 Bilddateiformate, 67
 CSV-Dateien, 69
 Ermitteln des Kanals einer gespeicherten ISF-Datei, 81
 Fehlermeldung „Keine Kursdateien gefunden.“, 98
 gespeicherte Signaldateien, 69
 Grundeinstellungen des Oszilloskops, 117
 Informationen über den Inhalt von Kursunterlagendateien, 97
 ISF-Dateien, 69
 Regeln für das Speichern von Dateien (Datei Dienstprogr.), 77
 Regeln zur Benennung von Dateien, automatisch erzeugt, 81
 Sicherheitshinweise und Informationen über die Einhaltung von Vorschriften, 121
 von der Grundeinstellung nicht betroffene Einstellungen, 118
 werksseitige Standardeinstellungen, 117
 Referenzsignale, Anzeigen, 65
 Referenzspeicher und Begrenzung der Aufzeichnungslänge, 42
 Regeln für das Wechseln von Verzeichnissen, 77
 Regeln zur Benennung von Dateien, automatisch erzeugt, 81
 Relative Feuchte, 4
 Ressourcen-Bedienelemente, 105
 Runt-Impulstrigger, auswählen, 36
 Runt-Trigger, definiert, 26
- S**
 Sampling, Konzept, 22
 Schäden durch elektrostatische Entladungen, Verhindern, 12
 Schnappschuss aller Messungen, 49
 Screenshot, Aufnehmen, 67
 Seitenmenütasten, Beispiel, 6
 Servicehandbuch, 3
 Setup- und Referenzspeicher löschen, 82
 Setup-Informationen, Speichern in einer Datei oder in den Speicher, 70
 Setups, Abrufen, 73
 Setz./Lö.-Taste, 102
 Sicherheit
 Anforderungen an die Stromversorgung, 4
 Wechselstrom-Erdanschluss, 4, 5
 Sicherheitshinweise und Informationen über die Einhaltung von Vorschriften, 121
 Sicherheitssperre, Notebook, 119
 Sichern des Speichers, 82
 Signal
 Abklingzeit (Nachleuchten), 45
 Abrufen aus einer Datei oder aus dem Speicher, 74
 Dateiformate (CSV, ISF), 69
 Datenformate (CSV, ISF), 69
 Entfernen von der Bildschirmanzeige, 45
 FFT-Signale, 60
 Hinzufügen zur Bildschirmanzeige, 45
 Laden aus einer Datei oder aus dem Speicher, 74
 Math-Signale, 58
 Nachleuchtzeit, 45
 Signal anzeigen, 45
 Signaldatensatzanzeige, 112
 Signale entfernen, 45
 Signalgrundlinie, 115
 Speichern in Datei oder Ref, 68
 Signal-Aliasing, FFT, 64
 Signal-Gleichspannungsoffset, 31
 Signal-Gleichspannungsoffset, Einstellen, 31
 Signalabtastung, Konzepte, 22
 Signalbegrenzung, 49
 Signaldatensatz, Konzept, 22
 Signalkopplung, Einstellen, 28
 Signalpfad kompensieren (SPC), 18
 Signalpfadkompensation (SPC), 18
 Signalquelle (FFT), 60
 Skala, horizontal, 103
 SPC (Signalpfadkompensation), 18
 Speicher, Löschung des, 82
 Speichern
 Bilddateiformate, 67
 Bildschirminhalt auf einem USB-Datenträger, 67
 Setups in eine Datei oder in den Speicher, 70
 Signal in den Referenzspeicher, 68
 Signaldateien in Datei, 68
 Taste „Datei speich.“, 71
 Taste „Datei speich.“ einstellen, 71
 Speichern/Abrufen-Taste, 105
 Sperrung des Oszilloskops, 119
 Sprache
 Oszilloskopsprache ändern, 6
 Overlay, 8
 Sprachen, 2
 Sprachen-Overlay für die Frontplatte, 8
 Standardzubehör, 1
 Start/Stop, 40
 Start/Stop-Taste, 106
 Starten einer Erfassung, 40
 Stoppen einer Erfassung, 40
 Strom
 an Wechselstrom anschließen, 5
 aus, 5
 Ein- und Ausschalten des Oszilloskops, 5
 entfernen, 5
 Kabel, 1
 Subtrahieren von Signalen (Math), 58
 Suchen-Taste, 102
 Symbol
 Dateispeicherung, 112
 Dehnungspunkt, 112
 Hilfe Everywhere, 113
 Messwertbegrenzung, 115
 Netzwerk, 112
 Signalgrundlinienmarkierung, 115
 Triggerpegel, 113
 Triggerposition, 112
 WLAN, 112
- T**
 Taste Auto-Setup, 13, 16
 Taste „Datei speich.“, 71

- Taste F (FFT), 104
- Taste M (Math), 104
- Taste R (Ref), 104
- Taste „Trigger erzwingen“, 103
- Tasten
 - Auto-Setup, 13
 - Auto-Setup-Taste, 106
 - Cursor, 102
 - Dienstprogramm, 105
 - Einzel, 106
 - Erfassen, 103
 - F (FFT), 104
 - Fein, 102
 - Funktion, 106
 - Grundeinstellung, 105
 - Kanalmenü, 104
 - Kursunterlagen, 106
 - M (Math), 104
 - Marke, 102
 - Menü, 106
 - Messen, 105
 - R (Ref), 104
 - Setz./Lö., 102
 - Speichern/Abrufen, 105
 - Start/Stop, 106
 - Suchen, 102
 - Trigger erzwingen, 103
 - Triggermenü, 103
 - Zoom, 102
- Tasten des Kanalmenüs, 104
- Tastkopf TPP0100, 1
- Tastkopfabgleich, 13, 15
- TASTKOPFABGLEICH-Anschluss, 109
- Tastkopfdämpfung 10X, 30
- Tastkopfdämpfung 1X, 30
- Tastköpfe, 1
 - anschließen, 11
 - Arten, 11
 - BNC, 11
 - Dämpfung, 30
 - Eingangsanschluss, 109
 - Einstellen der Dämpfung, 30
 - Modus „Strommessungen“
 - einstellen, 31
 - möglichst kurzen Erdungsleiter
 - verwenden, 18
 - Tastkopfart (Spannung, Strom), 29
 - TekVPI, 11
 - TPP0100, 1
 - unterstützt, 11
 - unterstützte TekVPI-Tastköpfe, 2
- Technische Daten, 116
- TEK-DPG, 2
- TEK-DPG-Wandler, 2
- TEK-USB-488-Adapter, 2
- TekSecure, 82
- TekVPI-Tastköpfe, 11
- Temperatur, 4
- Tipp für Erdungsleiter, Tastkopf, 18
- Tipps
 - Anlegen von Verzeichnissen (USB-Datenträger), 78
 - Auto-Setup, 38
 - automatische Dateibenennung, 81
 - Durchlaufmodus, 43
 - Ermitteln des Kanals
 - einer gespeicherten ISF-Datei, 81
 - Fehlermeldung „Keine Kursdateien gefunden.“, 98
 - FFT, 62
 - Math-Signal, 59
 - möglichst kurzen Erdungsleiter
 - verwenden, 18
 - Referenzsignale, 65
 - Umbenennen von Verzeichnissen (USB-Datenträger), 80
 - Versatzausgleich, 33
 - XY-Anzeigemodus, 47
- Tragekoffer, 2
- Tragetasche, 2
- Transporttasche, 2
- Trigger
 - Anstieg (nur Flanke), 34
 - Anzeige, 113
 - Art (Flanke), 34
 - Art (Impulsbreite), 35, 36
 - Auto-Modi, 37
 - Auto-Triggermodus, 27
 - Ereignis, definiert, 24
 - Flanke, 25, 34
 - Flanke, Definition, 26
 - Gleichspannungskopplung, 26
 - HF-Kopplung, 26
 - Holdoff auf Minimum
 - einstellen, 37
 - Holdoff einstellen, 37
 - Holdoff-Modus, 27, 37
 - Impulsbreite, 35
 - Impulsbreite, definiert, 26
 - Konzepte, 24
 - Kopplung (nur Flanke), 34
 - Modi, 37
 - Nachtrigger, 25
 - NF-Kopplung, 26
 - Normaler Modus, 37
 - Normaler Triggermodus, 27
 - Pegel, 25
 - Pegel (Flanke), 34
 - Polarität (Impulsbreite), 35
 - Polarität (Runt-Impuls), 36
 - Positionssymbol, 112
 - Quelle, 34, 35, 36
 - Rauschunterdrückungskopplung, 26
 - Runt-Impuls, 36
 - Runt-Signal, definiert, 26
 - Schwellenwert
 - (Impulsbreite), 35
 - Schwellenwerte (Runt-Impuls), 36
 - Statusanzeige, 112
 - Triggerarten, 26
 - Triggermoduskonzepte, 27
 - Triggern, wenn
 - (Impulsbreite), 35
 - Triggern, wenn (Runt-Impuls), 36
 - Triggerpegelsymbol, 113
 - Triggerverzögerungsanzeige, 114
 - Verzögerung (Erfassungsmodus), 27
 - Verzögerungseinstellung (Erfassung), 41
 - Vortrigger, 25

Triggerbedienelemente, 103
 Triggermenü-Taste, 103

U

–Über-Messung, 53
 +Über-Messung, 53
 Überblick über die theoretischen Grundlagen von Oszilloskopen, 21
 Uhrzeitanzeige, 113
 Umbenennen von Dateien oder Verzeichnissen (USB-Datenträger), 79
 Umgebungsbedingungen bei Betrieb, 4
 Umweltschutzhinweise, 120
 Unendliche Nachleuchtzeit (Signal), 45
 Unterschied zwischen Offset und Position, 32
 Unterschied zwischen Position und Offset, 32
 Unterstützte TekVPI-Tastköpfe, 2
 USB
 Geräteanschluss, ix
 Hostanschluss, ix
 USB-Geräteanschluss (Rückwand), 110
 USB-Geräteanschluss deaktivieren, 84
 USB-Hostanschluss (Rückwand), 110
 USB-Hostanschluss (vorn), 109
 USB-WLAN-Option, 2
 USBTMC-Informationen anzeigen, 84

V

Variable Nachleuchtzeit (Signal), 45
 Verfügbare Dokumente, 2
 Verhindern von Schäden durch elektrostatische Entladungen, 12
 Versatile Probe Interface (TekVPI), 11
 Versatzausgleich, Einstellen, 33
 Versatzausgleich- und Kalibriervorrichtung für Leistungsmessungen, 2
 Versatzausgleich-Impulsgenerator und -Signalquelle, 2

Verschieben der vertikalen Position des Signals, 32

Vertikal

 Position und Auto-Setup, 38
 Position und Offset, Unterschied, 32
 Vertikal-Bedienelemente, 104
 Vertikale Einheiten (FFT), 60
 Vertikale Position des Signals, 32
 Vertikale Position, Einstellen, 32
 Vertikaler Offset, Einstellen, 31
 Vertrauliche Daten, Löschen, 82
 Verwenden des Menüsystems, 107
 Verzeichnis wechseln (Datei Dienstprogr.), 77
 Verzögerung (Trigger, Erfassungsmodus), 27
 Verzögerung, Triggereinstellung, 41
 Verzögerungszeit (Trigger), 27
 Verzögerungszeitanzeige, 114
 Von der Grundeinstellung nicht betroffene Einstellungen, 118
 Vor der Installation, 1
 Vorgehensweise
 Abtast-Erfassungsmodus einstellen, 40
 Anstieg (Flankentrigger) auswählen, 37
 Anstieg (Flankentrigger) einstellen, 34
 Aufzeichnungslänge einstellen, 42
 Ausführen von Laborübungen der Kursunterlagen, 98
 Auto-Setup verwenden, 38
 Auto-Setup-Kennwort ändern, 39
 Auto-Setup-Taste deaktivieren, 38
 automatische Messungen auswählen, 48
 automatische Messungen durchführen, 48
 Bandbreite einstellen, 29
 beide Cursors gleichzeitig verschieben, 55
 Bildschirminhalt auf einem USB-Datenträger speichern, 67
 Cursors auf dem Bildschirm verschieben, 55
 Cursors auf den Bildschirm bringen, 55

Cursors auswählen, 55
 Cursors verknüpfen, 55
 Cursors verwenden, 55
 Dämpfung 1X, 10X schnell einstellen, 30
 Dateien oder Verzeichnisse umbenennen, 79
 Datum und Uhrzeit ändern, 9
 Datum und Uhrzeit einstellen, 9
 DHCP ein- und ausschalten, 87
 DHCP ein- und ausschalten (WLAN), 93
 ein Auto-Setup rückgängig machen, 38
 Eingangssignal invertieren, 28
 Eingangssignalkopplung einstellen, 28
 Erfassen eines Signals starten, 40
 Erfassen eines Signals stoppen, 40
 Erfassungsmodus einstellen, 40
 Erfassungsmodus mit hoher Auflösung einstellen, 40
 Ergebnisse von Laborversuchen aus den Kursunterlagen speichern (Bericht), 100
 Fernzugriff aus einem Webbrowser (LXI), 94
 FFT-Fensterart einstellen, 60
 FFT-Mittenposition einstellen, 60
 FFT-Quellsignal anzeigen, 60
 FFT-Quellsignal einstellen, 60
 Firmware aktualisieren, 95
 Flankentrigger einstellen, 34
 Funktionstest durchführen, 12
 Gattersteuerung von Messungen einstellen, 54
 Gerät für USB-Anschluss auswählen, 83
 Gleichspannungsoffset bei einem Signal einstellen, 31
 Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung einstellen, 47
 Hilfe Everywhere aktivieren, 19
 Hilfe über Menüelemente anzeigen, 19
 Horizontale FFT-Skala einstellen, 60

- Impulsbreitentrigger
 - einstellen, 35
- Informationen über unterstützte Tastköpfe suchen, 11
- integrierten Oszilloskopbrowser (LXI) verwenden, 94
- interne Signalpfade
 - kompensieren (SPC), 18
- IP-Adresse anzeigen, 85
- IP-Adresse einstellen, 86
- IP-Adresse einstellen (DHCP), 91
- IP-Adresse einstellen (ohne DHCP), 86, 92
- Kanalversatzausgleich
 - einstellen, 33
- Kursunterlagendatei laden, 97
- Löschen von Dateien oder Verzeichnissen, 79
- manuelle Messungen mit
 - Cursors vornehmen, 55
- Math-Signale erzeugen, 58
- Mehrzweck-Drehknopf
 - verwenden, 6, 7, 9
- Menüs schließen, 6, 9
- Menüsystem verwenden, 6, 9, 107
- Messung auswählen,
 - Beispiel, 14
- Messungen anzeigen, 48
- Messungsschnappschuss
 - aufnehmen, 49
- Mittelwerterfassungsmodus, 40
- Netzkabel anschließen, 5
- neue Firmware installieren, 95
- neues Verzeichnis anlegen (USB-Datenträger), 78
- Oszilloskop ausschalten, 5
- Oszilloskop einschalten, 5
- Oszilloskop mit Erde
 - verbinden, 5
- Oszilloskop-Setups
 - abrufen, 73
- Oszilloskop-Setups laden, 73
- Oszilloskop-Setups
 - speichern, 70
- Oszilloskopspeicher
 - löschen, 82
- passiven Tastkopf
 - abgleichen, 15
- Peak-Werterfassungsmodus
 - einstellen, 40
- Prüfen, ob das Oszilloskop funktioniert, 12
- Referenzsignale anzeigen, 65
- Referenzsignale öffnen, 65
- Runt-Impulstrigger
 - einstellen, 36
- Schäden durch elektrostatische Entladungen
 - verhindern, 12
- Schnappschuss aller Messungen anzeigen, 49
- Screenshot aufnehmen und speichern, 67
- Seitenmenütaben
 - verwenden, 6, 9
- Signal verschieben (vertikal), 32
- Signal von der
 - Bildschirmanzeige entfernen, 45
 - Signal zur Bildschirmanzeige hinzufügen, 45
- Signal-Abklingzeit
 - einstellen, 45
- Signal-Gleichspannungsoffset
 - einstellen, 31
- Signaldateien abrufen, 74
- Signaldateien laden, 74
- Signaldateien abrufen, 74
- Signaldateien speichern, 68
- Signaldetails untersuchen (Zoom), 66
- Signale addieren (mathematisch), 58
- Signale multiplizieren (mathematisch), 58
- Signale subtrahieren (mathematisch), 58
- Signale zoomen, 66
- Signalnachleuchten
 - einstellen, 45
- SPC ausführen, 18
- Sprache ändern, 6
- Sprache einstellen, 6
- Sprachen-Overlay
 - anbringen, 8
- Standardeinstellungen
 - rückgängig, 44
- Standardeinstellungen
 - wiederherstellen, 44
- Standardspeicherort
 - einstellen (Verzeichnis wechseln), 77
- „Strommessungen“ (bei Spannungstastkopf)
 - einstellen, 31
- Taste „Datei speich.“
 - einstellen, 71
- Tastkopfart (Spannung, Strom)
 - einstellen, 29
- Tastkopfdämpfung
 - einstellen, 30
- Tastköpfe anschließen, 11
- theoretische Grundlagen und Konzepte von Oszilloskopen
 - anzeigen, 21
- Trigger auf Bedingung (Impulsbreite)
 - einstellen, 35
- Trigger-Holdoff einstellen, 37
- Triggerkopplung (Flankentrigger)
 - einstellen, 34
- Triggermodi einstellen, 37
- Triggern, wenn Bedingung (Runt-Impuls), 36
- Triggerquelle einstellen, 34, 35, 36
- Triggerverzögerungszeit
 - einstellen, 41
- USB-Datenträger
 - formatieren, 80
- USB-Geräteanschluss
 - deaktivieren, 84
- USBTMC-Informationen
 - anzeigen, 84
- verfügbare WLAN-Netzwerke
 - anzeigen, 90
- Vertikale FFT-Einheiten
 - einstellen, 60
- Vertikale Position einstellen, 32
- Vertikalen Offset einstellen, 31
- Verwenden des
 - Durchlaufmodus, 43
- Werkzeugeinstellungen laden, 44
- Werkzeugeinstellungen
 - wiederherstellen, 44
- Wert eines Menüfeldes
 - ändern, 9
- WLAN ein- und ausschalten, 89
- WLAN konfigurieren, 89
- WLAN-Einstellungen
 - anzeigen, 90

WLAN-Parameter
einstellen, 89
XY-Anzeige einschalten/aus-
schalten, 46
Zoom verwenden, 66
Vortrigger, Konzept, 25

W

Wechselspannungssignalkop-
plung, 28
Weitere Informationen
Leistungsprüfung, 116
Sicherheitshinweise und
Informationen über
die Einhaltung von
Vorschriften, 121
Technische Daten, 116
unterstützte Tastköpfe, 11
Weiterführende Dokumente, 2
Werkseinstellungen, Laden, 44

Werkseitige Standardeinstellun-
gen, 117
WLAN, 2
DHCP ein- und ausschalten, 93
ein- und ausschalten, 89
Einstellungen anzeigen, 90
IP-Adresse einstellen
(DHCP), 91
IP-Adresse einstellen (ohne
DHCP), 92
Parameter einstellen, 89
verfügbare Netzwerke
anzeigen, 90
verfügbare Netzwerke
auflisten, 90
WLAN-Symbol, 112

Z

Zeit-Cursors, 55
Zoom, 66

Zoom-Taste, 102
Zubehör
optional, 2
Standard, 1
Zyklus-Mittelwertmessung, 53
Zyklusflächenmessung, 53