

# Tektronix®

---

**MDO3000-Serie  
Mixed-Domain-Oszilloskope  
Benutzerhandbuch**



077-0971-01





**MDO3000-Serie  
Mixed-Domain-Oszilloskope  
Benutzerhandbuch**

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

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

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

e\*Scope, iView, OpenChoice und TekSecure sowie TekVPI sind eingetragene Marken von Tektronix Inc.

MagniVu und Wave Inspector sind Marken von Tektronix Inc.

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

## **Tektronix-Kontaktinformationen**

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

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

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

## Garantie

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

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

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

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE ANSPRÜCHE AUS DER HANDELBARKEIT ODER DER EINSETZBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, 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.

[W16 – 15AUG04]

## Garantie

Tektronix leistet auf das Produkt Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von einem (1) Jahr ab Datum des tatsächlichen Kaufs von einem Tektronix-Vertragshändler. Wenn das Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, das fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz dafür zur Verfügung zu stellen. Batterien sind von dieser Garantie ausgeschlossen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

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

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

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE ANSPRÜCHE AUS DER HANDELBARKEIT ODER DER EINSETZBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, 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 Sicherheitsinformationen .....	v
Allgemeine Sicherheitsinformationen .....	v
Allgemeine Sicherheitsinformationen für Wartungsarbeiten .....	viii
In diesem Handbuch verwendete Begriffe .....	ix
Symbole und Begriffe am Gerät .....	ix
Informationen zur Einhaltung von Vorschriften .....	x
Einhaltung der EMV-Vorschriften .....	x
Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen .....	xi
Umweltschutzgesichtspunkte .....	xiii
Vorwort .....	xiv
Wichtige Leistungsmerkmale .....	xv
In diesem Handbuch verwendete Konventionen .....	xv
Installation .....	1
Vor der Installation .....	1
Betriebshinweise .....	5
Anschließen der Tastköpfe .....	8
Sichern des Oszilloskops .....	9
Einschalten des Oszilloskops .....	10
Ausschalten des Oszilloskops .....	11
Funktionstest .....	11
Kompensieren eines passiven TPP0250-, TPP0500B- oder TPP1000-Spannungstastkopfs .....	12
Kompensieren eines anderen passiven Spannungstastkopfs als TPP0250, TPP0500B oder TPP1000 .....	14
Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul .....	15
Installieren eines Anwendungsmoduls .....	15
Bandbreiten-Upgrade .....	16
Ändern der Sprache der Benutzeroberfläche oder der Tastatur .....	20
Ändern von Datum und Uhrzeit .....	21
Signalpfadkompensation .....	22
Aktualisieren der Firmware .....	25
Anschließen des Oszilloskops an einen Computer .....	28
Anschließen einer USB-Tastatur an das Oszilloskop .....	38
Kennenlernen des Gerätes .....	39
Menüs und Bedienelemente auf dem Frontpaneel .....	39
Menüs und Bedienelemente auf der Frontplatte .....	40
Frontplatten-Anschlüsse .....	55
Anschluss an der Seite .....	55
Anschlüsse an der Rückseite .....	56
Erfassen von Signalen .....	57
Einrichten analoger Kanäle .....	57
Verwenden von Default Setup .....	61
Verwenden von Auto-Setup .....	61
Erfassungskonzepte .....	63

Verwendung von FastAcq .....	65
So funktioniert der analoge Signalerfassungsmodus .....	67
Ändern von Erfassungsmodus, Aufzeichnungslänge und Verzögerungszeit .....	67
Verwenden des Rollmodus .....	69
Auf Ereignis reagieren .....	70
Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses .....	72
Einrichten digitaler Kanäle .....	86
Gründe für die Verwendung von MagiVu .....	89
Verwendung von MagniVu .....	89
Einstellen des HF-Eingangs .....	91
Triggereinstellung .....	97
Triggerungskonzepte .....	97
Auswählen eines Triggertyps .....	100
Auswählen von Triggern .....	101
Triggern auf Busse .....	103
Überprüfen der Triggereinstellungen .....	108
Verwenden von A- (Haupt-) und B- (verzögerten) Sequenztriggern .....	108
Starten und Anhalten einer Erfassung .....	111
Anzeigen von Signal- oder Strahldaten .....	112
Hinzufügen und Entfernen eines Signals .....	112
Einstellen von Darstellart und Nachleuchten .....	112
Festlegen der Signalintensität .....	116
Skalierung und Positionierung von Signalen .....	117
Einstellen der Eingangsparameter .....	118
Positionieren und Beschriften von Bussignalen .....	123
Positionieren, Skalieren und Gruppieren von digitalen Kanälen .....	124
Anzeigen digitaler Kanäle .....	126
Hinzufügen von Bildschirm-Kommentaren .....	127
Anzeigen der Triggerfrequenz .....	128
Anzeigen des Frequenzbereichsmenüs .....	128
Analyse von Signal- oder Strahldaten .....	133
Verwendung von Markierungen im Frequenzbereich .....	133
Automatische Messungen im Zeitbereich .....	137
Auswahl automatischer Messungen im Zeitbereich .....	138
Anpassen automatischer Messungen im Zeitbereich .....	142
Durchführen von automatischen Messungen im Frequenzbereich .....	146
Durchführen von Messungen mit dem digitalen Voltmeter .....	147
Manuelle Messungen mit Cursors vornehmen .....	148
Einrichten eines Histogramms .....	153
Verwenden von mathematischen Signalen .....	157
Verwendung von FFT .....	158
Verwenden von Fortgeschrittene Math .....	161
Verwendung von Math.-Spektrum .....	162
Verwendung von Referenzsignalen und -strahlen .....	164
Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge .....	167



Automatische Vergrößerung .....	173
Grenzwertprüfung und Maskentest .....	174
Durchführen von Videotests .....	178
Durchführen von automatischen Leistungsmessungen .....	180
Informationen zum Speichern und Abrufen .....	181
Speichern einer Bildschirmdarstellung .....	183
Speichern und Abrufen von Signal- und Strahlendaten .....	184
Speichern und Abrufen von Setups .....	187
Speichern mit einem einzigen Knopfdruck .....	189
Verwalten von Laufwerken, Verzeichnissen und Dateien .....	190
Einbinden eines Netzlaufwerks .....	190
Drucken .....	192
Verwenden der Sicherheitsfunktionen des Oszilloskops .....	200
Verwenden des Arbiträr-Funktionsgenerators .....	205
Verwenden der Anwendungsmodule .....	211
Anhang A: Garantierte Spezifikationen .....	213
Anhang B: TPP0250, TPP0500B und TPP1000: Informationen zu passiven 10-fach-Tastköpfen mit 250 MHz, 500 MHz und 1 GHz .....	219
Hinweise zur Bedienung .....	219
Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop .....	219
Tastkopfkompensation mit Oszilloskopen der MDO3000-Serie .....	219
Standardzubehör .....	219
Optionales Zubehör .....	221
Austauschen der Tastkopfspitze .....	222
Spezifikationen .....	222
Leistungskurven .....	222
Sicherheitshinweise .....	224
Anhang C: P6316 logischer Mehrzwecktastkopf – Informationen .....	226
Produktbeschreibung .....	226
Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop .....	226
Verbindung des Tastkopfs mit dem Schaltkreis .....	227
Funktionstest .....	227
Typische Anwendung .....	228
Zubehör .....	229
Spezifikationen .....	230
Sicherheitshinweise .....	230
Sicherheitshinweise und Symbole in diesem Handbuch .....	231
Anhang D: OpenSSL-Lizenz .....	232
Index .....	



# Wichtige Sicherheitsinformationen

Dieses Handbuch enthält Informationen und Warnhinweise, die vom Benutzer befolgt werden müssen, um einen sicheren Betrieb und Zustand des Geräts zu gewährleisten.

Zur sicheren Durchführung von Wartungsarbeiten an diesem Produkt finden Sie weitere Hinweise am Ende dieses Kapitels. (Siehe Seite viii, *Allgemeine Sicherheitsinformationen für Wartungsarbeiten*.)

## Allgemeine Sicherheitsinformationen

Verwenden Sie das Produkt nur wie angegeben. Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an daran angeschlossenen Geräten die folgenden Sicherheitsvorkehrungen. Lesen Sie alle Anleitungen sorgfältig durch. Bewahren Sie diese Anleitungen zum späteren Nachschlagen auf.

Halten Sie regionale und nationale Sicherheitsvorschriften ein.

Zur Gewährleistung des korrekten und sicheren Betriebs des Produkts müssen Sie außer den in diesem Handbuch enthaltenen Sicherungsvorkehrungen alle allgemein anerkannten Sicherheitsvorschriften einhalten.

Das Produkt darf nur von geschulten Personen verwendet werden.

Das Gehäuse darf zur Reparatur, Wartung oder Einstellung nur von qualifizierten Personen entfernt werden, die die damit verbundenen Gefahren kennen.

Kontrollieren Sie das Produkt vor der Verwendung stets anhand einer bekannten Quelle, um sich zu vergewissern, dass das Gerät ordnungsgemäß arbeitet.

Dieses Produkt ist nicht zur Erkennung gefährlicher Spannungen vorgesehen.

Verwenden Sie eine persönliche Schutzausrüstung, um Stromschläge und Verletzungen durch Lichtbögen zu verhindern, wenn gefährliche spannungsführende Leiter freiliegen.

Während der Verwendung dieses Produkts müssen Sie eventuell Zugang zu anderen Teilen eines anderen Systems haben. Beachten Sie die Sicherheitsabschnitte in anderen Gerätehandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Wenn Sie dieses Gerät an ein System anschließen, liegt die Sicherheit dieses Systems im Verantwortungsbereich der Montagefirma des Systems.

## Verhütung von Bränden und Verletzungen

**Ordnungsgemäßes Netzkabel verwenden.** Verwenden Sie nur das mit diesem Produkt ausgelieferte und für das Einsatzland zugelassene Netzkabel.

Verwenden Sie keine Netzkabel, die für andere Produkte vorgesehen sind.

**Gerät erden.** Dieses Gerät ist über den Schutzleiter des Netzkabels geerdet. Zur Vermeidung von Stromschlägen muss der Schutzleiter mit der Erdung verbunden sein. Vergewissern Sie sich, dass das Gerät ordnungsgemäß geerdet ist, bevor Sie Verbindungen zu den Eingangs- oder Ausgangsanschlüssen des Geräts herstellen.

Umgehen Sie die Erdung des Netzkabels nicht.

**Von der Stromversorgung trennen.** Über das Netzkabel wird das Gerät von der Stromversorgung getrennt. Siehe die Anweisungen für den jeweiligen Einsatzort. Stellen Sie das Gerät so auf, dass das Netzkabel leicht zugänglich ist. Das

Netzkabel muss für den Anwender jederzeit zugänglich sein, um das Gerät bei Bedarf schnell von der Stromversorgung trennen zu können.

**Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen.** Trennen Sie keine Tastköpfe oder Prüflleitungen und schließen Sie sie nicht an, während sie an eine Spannungsquelle angeschlossen sind.

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

**Alle Nennwerte der Anschlüsse beachten.** Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Nennwertangaben und Kennzeichnungen am Gerät. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch über die Nennwerte, bevor Sie das Gerät anschließen. Überschreiten Sie nicht die Nennwerte der Messkategorie (CAT) und den Spannungs- und Stromnennwert der Einzelkomponente eines Produkts, Tastkopfs oder Zubehörs mit dem niedrigsten Nennwert. Gehen Sie vorsichtig vor, wenn Sie 1:1-Prüflleitungen verwenden, da die Spannung der Tastkopfspitze direkt auf das Produkt übertragen wird.

Schließen Sie keine Spannung an Anschlüsse einschließlich des Masseanschlusses an, die den maximalen Nennwert des betreffenden Anschlusses überschreitet.

Schließen Sie keine potenzialfreie Spannung an den Masseanschluss an, die über der Nennspannung dieses Anschlusses liegt.

**Gerät nicht ohne Abdeckungen betreiben.** Betreiben Sie dieses Produkt nicht, wenn die Abdeckungen abgenommen sind oder das Gehäuse geöffnet ist. Dadurch besteht die Gefahr der Berührung gefährlicher Spannungen.

**Freiliegende 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.

Setzen Sie das Gerät bei einer Beschädigung außer Betrieb. Verwenden Sie das Produkt nicht, wenn es beschädigt ist oder nicht ordnungsgemäß funktioniert. Falls Sie Zweifel an der Sicherheit des Produkts haben, schalten Sie es ab und trennen Sie das Netzkabel von der Stromversorgung. Kennzeichnen Sie das Produkt eindeutig, um den weiteren Betrieb des Geräts zu verhindern.

Vor der Verwendung müssen Spannungstastköpfe, Prüflleitungen und Zubehör auf mechanische Beschädigung untersucht und bei Bedarf ausgetauscht werden. Verwenden Sie Tastköpfe oder Prüflleitungen bei Beschädigung, freiliegenden Metallteilen oder Anzeichen von Verschleiß nicht.

Untersuchen Sie das Produkt von außen, bevor Sie es verwenden. Achten Sie auf Risse oder fehlende Teile.

Verwenden Sie nur die angegebenen Ersatzteile.

**Verwenden Sie die richtige Sicherung.** Verwenden Sie nur die Sicherung des für dieses Produkt angegebenen Typs.

**Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder bei Nässe betreiben.** Berücksichtigen Sie, dass Kondensation auftreten kann, wenn das Gerät vom Kalten ins Warme transportiert wird.

**Nicht in einer explosionsfähigen Atmosphäre betreiben.**

**Oberflächen des Geräts sauber und trocken halten.** Trennen Sie die Eingangssignale, bevor Sie das Produkt reinigen.

**Für ordnungsgemäße Belüftung sorgen.** Weitere Informationen zur Aufstellung des Produkts, sodass eine ordnungsgemäße Belüftung gewährleistet ist, finden Sie im Handbuch.

Schlitze und Öffnungen sind zur Belüftung vorgesehen und dürfen keinesfalls abgedeckt werden. Auch darf die Belüftung nicht anderweitig behindert werden. Schieben Sie keine Gegenstände in die Öffnungen.

**Für eine sichere Arbeitsumgebung sorgen.** Stellen Sie das Produkt stets an einem Ort auf, an dem die Anzeige und die Kontrollleuchten gut zu sehen sind.

Vermeiden Sie den unsachgemäßen oder übermäßig langen Gebrauch von Tastaturen, Zeigegegeräten und Tastenfeldern. Der unsachgemäße oder übermäßig lange Gebrauch einer Tastatur oder eines Zeigegegerätes kann zu schweren Verletzungen führen.

Vergewissern Sie sich, dass Ihr Arbeitsbereich den geltenden ergonomischen Normen entspricht. Lassen Sie sich von einem Fachmann für Arbeitsplatzergonomie beraten, um belastungsbedingte Verletzungen zu vermeiden.

Verwenden Sie für den Gestelleinbau ausschließlich die von Tektronix für dieses Gerät vorgegebene Hardware.

## Tastköpfe und Testleiter

Bevor Sie Tastköpfe oder Testleiter anbringen, schließen Sie das Netzkabel mit dem Netzanschluss an einer ordnungsgemäß geerdeten Steckdose an.

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

Nicht verwendete Tastköpfe, Prüflleitungen und Zubehör entfernen.

Verwenden Sie stets die korrekte Messkategorie (CAT), Spannung, Temperatur, Höhe und Tastköpfe, Prüflleitungen und Adapter mit entsprechender Nennstromstärke für eine Messung.

**Vorsicht bei Hochspannungen.** Prägen Sie sich die Nennspannungen für den verwendeten Tastkopf ein und überschreiten Sie diese in keinem Fall. Diese zwei Kennwerte sind wichtig und müssen eingehalten werden:

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

Diese beiden Nennspannungen hängen vom Tastkopf und der Anwendung ab. Im Abschnitt „Spezifikationen“ des Handbuchs finden Sie zusätzliche Informationen.



**WARNUNG.** Um Stromschläge zu vermeiden, überschreiten Sie nicht die maximalen Mess- oder potenzialfreien Spannungen für den BNC-Eingangsstecker des Oszilloskops, die Tastkopfspitze und den Referenzleiter des Tastkopfs.

**Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen.** Schließen Sie den Tastkopfausgang an das Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem Prüfkreis verbinden. Verbinden Sie den Tastkopf-Referenzleiter mit dem Prüfkreis, bevor Sie den Tastkopf-Eingang anschließen. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und den Tastkopf-Referenzleiter vom Prüfkreis, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

**Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen.** Machen Sie den Stromkreis spannungsfrei, bevor Sie den Stromtastkopf anschließen.

Schließen Sie den Referenzleiter des Tastkopfs nur an die Erdung an.

Schließen Sie einen Stromtastkopf nicht an einem Draht an, der eine Spannung über der Nennspannung des Stromtastkopfs aufweist.

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

**Massenbezogene Oszilloskope verwenden.** Mit der Referenzleitung dieses Tastkopfs dürfen keine Messungen in massefreien Schaltungen vorgenommen werden. Die Referenzleitung muss immer geerdet sein (0 V).

## Allgemeine Sicherheitsinformationen für Wartungsarbeiten

Das Kapitel *Allgemeine Sicherheitsinformationen für Wartungsarbeiten* enthält weitere Informationen, die die sichere Durchführung von Servicearbeiten am Produkt betreffen. Wartungsarbeiten dürfen nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden. Lesen Sie vor der Durchführung von Wartungsarbeiten die *Allgemeinen Sicherheitsinformationen für Wartungsarbeiten* und die *Allgemeinen Sicherheitshinweise*.

**Stromschläge vermeiden.** Freiliegende Anschlüsse nicht berühren

**Wartungsarbeiten nicht allein durchführen.** Führen Sie im Geräteinneren keine Wartungsarbeiten oder Einstellungen durch, wenn keine weitere Person anwesend ist, die erste Hilfe leisten oder Wiederbelebungsmaßnahmen durchführen kann.

**Von der Stromversorgung trennen.** Um Stromschläge zu vermeiden, schalten Sie die Stromversorgung des Geräts ab, und trennen Sie das Netzkabel von der Netzstromversorgung, bevor Sie zur Durchführung von Wartungsarbeiten Abdeckungen oder Verkleidungen entfernen oder das Gehäuse öffnen.

**Vorsicht bei Wartungsarbeiten bei eingeschalteter Stromversorgung.** In diesem Gerät können gefährliche Spannungen oder Ströme auftreten. Trennen Sie die Stromversorgung, entfernen Sie die Batterie (sofern zutreffend), und trennen Sie die Prüflleitungen vom Gerät, bevor Sie Schutzverkleidungen entfernen, Lötarbeiten durchführen oder Bauteile ersetzen.

**Nach der Reparatur die Sicherheit überprüfen.** Kontrollieren Sie nach der Durchführung einer Reparatur erneut den Durchgang zur Erdung und die Spannungsfestigkeit der Netzstromversorgung.

## In diesem Handbuch verwendete Begriffe

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



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



**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:

- DANGER (Gefahr) weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die unmittelbar an der Stelle besteht, an der der Hinweis angebracht ist.
- WARNING (Warnung) weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar an der Stelle besteht, an der der Hinweis angebracht ist.
- CAUTION (Vorsicht) weist auf mögliche Sachschäden einschließlich Geräteschäden hin.



Wenn dieses Symbol am Gerät angebracht ist, informieren Sie sich unbedingt im Handbuch über die Art der möglichen Gefahren und über alle Maßnahmen, die zu deren Vermeidung ergriffen werden müssen. (Dieses Symbol kann auch dazu dienen, den Anwender auf Nennwertangaben im Handbuch aufmerksam zu machen.)

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



CAUTION  
Refer to Manual



Protective Ground  
(Earth) Terminal



Chassis Ground



Standby

# Informationen zur Einhaltung von Vorschriften

In diesem Abschnitt finden Sie die vom Gerät erfüllten Normen hinsichtlich EMV (elektromagnetischer Verträglichkeit), Sicherheit und Umweltschutz.

## Einhaltung der EMV-Vorschriften

### EG-Konformitätserklärung – EMV

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

**EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006.** EMV-Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.<sup>1 2 3</sup>

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

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

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

### Kontaktadresse für Europa.

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

- <sup>1</sup> Dieses Gerät ist nur für den Betrieb außerhalb von Wohnbereichen vorgesehen. Der Betrieb dieses Geräts in Wohnbereichen kann elektromagnetische Störungen verursachen.
- <sup>2</sup> Emissionen, die diesen Standard überschreiten, sind dann möglich, wenn das Gerät an ein Testobjekt angeschlossen ist.
- <sup>3</sup> Um die Einhaltung der hier aufgeführten EMV-Normen zu gewährleisten, dürfen nur qualitativ hochwertige, abgeschirmte Kabel verwendet werden.
- <sup>4</sup> Oszilloskop:  $\leq 3,0$  Divisions-Signalverschiebung und  $\leq 6,0$  Divisions-Zunahme beim Peak-zu-Peak-Rauschen. HF: Verbleibende Störsignale im HF-Abschnitt können gewöhnlich auf -50 dBm ansteigen, wenn das Gerät elektromagnetischen Störungen nach dem IEC 61000-4-3-Test für Frequenzen bis 1 GHz ausgesetzt ist, und bis -35 dBm für Frequenzen über 1 GHz.
- <sup>5</sup> Oszilloskop:  $\leq 1,0$  Divisions-Signalverschiebung und  $\leq 2,0$  Divisions-Zunahme beim Peak-zu-Peak-Rauschen. HF: Verbleibende Störsignale im HF-Abschnitt können gewöhnlich auf -85 dBm ansteigen, wenn das Gerät elektromagnetischen Störungen nach dem IEC 61000-4-6-Test ausgesetzt ist.
- <sup>6</sup> Leistungskriterium C bei Spannungseinbruch von 70 %/25 Zyklen und Spannungsunterbrechung von 0 %/250 Zyklen (IEC 61000-4-11).



## Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland – EMV

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

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

### Kontaktadresse für Australien/Neuseeland.

Baker & McKenzie  
Level 27, AMP Centre  
50 Bridge Street  
Sydney NSW 2000, Australien

## Russische Föderation

Dieses Produkt wurde durch die russische Regierung zertifiziert und darf die GOST-Kennzeichnung tragen.

## Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen

Dieses Kapitel enthält die Sicherheitsnormen, denen das Gerät entspricht, sowie weitere Informationen zur Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen.

### EU-Konformitätserklärung – Niederspannung

Die Einhaltung der im Amtsblatt der Europäischen Union aufgeführten folgenden Spezifikation wurde nachgewiesen:

Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU.

- EN 61010-1. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- EN 61010-2-030. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

### Liste der in den USA landesweit anerkannten Prüflabore

- UL 61010-1. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- UL 61010-2-030. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

### Kanadische Zertifizierung

- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- CAN/CSA C22.2 No. 61010-2-030. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

## Weitere Konformitätserklärungen

- IEC 61010-1. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- IEC 61010-2-030. Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

## Gerätetyp

Prüf- und Messgerät.

## Sicherheitsklasse

Klasse 1 – geerdetes Gerät

## Beschreibung des Belastungsgrads

Ein Messwert für die Verunreinigungen, die in der Umgebung um das Gerät und innerhalb des Geräts auftreten können. Normalerweise wird die interne Umgebung eines Geräts als identisch mit der externen Umgebung betrachtet. Geräte sollten nur in der für sie vorgesehenen Umgebung eingesetzt werden.

- Belastungsgrad 1. Keine Verunreinigungen oder nur trockene, nichtleitende Verunreinigungen. Geräte dieser Kategorie sind vollständig gekapselt, hermetisch abgeschlossen oder befinden sich in sterilen Räumen.
- Belastungsgrad 2. Normalerweise treten nur trockene, nichtleitende Verunreinigungen auf. Gelegentlich muss mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden. Dies ist die typische Büro- oder häusliche Umgebung. Zeitweilige Kondensation tritt nur auf, wenn das Gerät außer Betrieb ist.
- Belastungsgrad 3. Leitende Verunreinigungen oder trockene, nichtleitende Verunreinigungen, die durch Kondensation leitfähig werden. Dies sind überdachte Orte, an denen weder Temperatur noch Feuchtigkeit kontrolliert werden. Dieser Bereich ist vor direkter Sonneneinstrahlung, Regen und direktem Windeinfluss geschützt.
- Belastungsgrad 4. Verunreinigungen, die bleibende Leitfähigkeit durch Strom leitenden Staub, Regen oder Schnee verursachen. Typischerweise im Freien.

## Einstufung des Belastungsgrads

Belastungsgrad 2 (gemäß Definition nach IEC 61010-1). Nur zur Verwendung in trockenen Innenräumen.

## IP-Einstufung

IP20 (gemäß Definition in IEC 60529)

## Beschreibung der Mess- und Überspannungskategorien

Die Messanschlüsse an diesem Gerät können zum Messen von Netzspannungen einer oder mehrerer der folgenden Kategorien ausgelegt sein (die konkreten Nennwerte sind am Gerät angegeben und im Handbuch aufgeführt).

- Kategorie II. Stromkreise, die an den Stromentnahmepunkten (Steckdosen und ähnliche Punkte) direkt mit der Gebäudeverkabelung verbunden sind.
- Kategorie III. In der Gebäudeverkabelung und im Verteilungssystem.
- Kategorie IV. An der Quelle der Stromversorgung für das Gebäude.

---

***HINWEIS.** Nur Stromkreise der Netzstromversorgung haben eine Einstufung der Überspannungskategorie. Nur Messstromkreise haben eine Einstufung der Messkategorie. Andere Stromkreise im Gerät haben keine Einstufung.*

---

## Einstufung der Netzüberspannungskategorie

Überspannungskategorie II (gemäß Definition nach IEC 61010-1)

## Umweltschutzgesichtspunkte

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

### Umgang mit dem Gerät am Ende seiner Nutzung

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

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



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

**Materialien mit Perchlorat.** Dieses Produkt enthält eine oder mehrere Lithium-Batterien des Typs CR. Im US-Bundesstaat Kalifornien sind CR-Lithium-Batterien als Perchlorat enthaltende Materialien eingestuft und erfordern eine besondere Behandlung. Weitere Informationen finden Sie unter [www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate](http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate).

### Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

Dieses Produkt wird als industrielles Überwachungs- und Messgerät klassifiziert und muss deshalb bis 22. Juli 2017 nicht die Beschränkungen gefährlicher Stoffe der neu gefassten RoHS-Richtlinie 2011/65/EU erfüllen.

# Vorwort

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

Modell	MDO3104	MDO3102	MDO3054	MDO3052	MDO3034
Bandbreite	1 GHz	1 GHz	500 MHz	500 MHz	350 MHz
Analoge Kanäle	4	2	4	2	4
Digitale Kanäle	16	16	16	16	16
HF-Kanäle	1	1	1	1	1
Abtastrate (1 Ch)	5 GS/s	5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s
Abtastrate (2 Ch)	5 GS/s	5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s
Abtastrate (4 Ch)	2,5 GS/s	n/v	2,5 GS/s	n/v	2,5 GS/s
Aufzeichnungslänge (1 Ch)	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte
Aufzeichnungslänge (2 Ch)	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte
Aufzeichnungslänge (4 Ch)	10 Mio. Punkte	n/v	10 Mio. Punkte	n/v	10 Mio. Punkte
HF-Frequenzbereich	9 kHz bis 1 GHz	9 kHz bis 1 GHz	9 kHz bis 500 MHz	9 kHz bis 500 MHz	9 kHz bis 350 MHz
AFG-Ausgänge	1	1	1	1	1

Modell	MDO3032	MDO3024	MDO3022	MDO3014	MDO3012
Bandbreite	350 MHz	200 MHz	200 MHz	100 MHz	100 MHz
Analoge Kanäle	2	4	2	4	2
Digitale Kanäle	16	16	16	16	16
HF-Kanäle	1	1	1	1	1
Abtastrate (1 Ch)	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s
Abtastrate (2 Ch)	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s
Abtastrate (4 Ch)	n/v	2,5 GS/s	n/v	2,5 GS/s	n/v
Aufzeichnungslänge (1 Ch)	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte
Aufzeichnungslänge (2 Ch)	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte
Aufzeichnungslänge (4 Ch)	n/v	10 Mio. Punkte	n/v	10 Mio. Punkte	n/v
HF-Frequenzbereich	9 kHz bis 350 MHz	9 kHz bis 200 MHz	9 kHz bis 200 MHz	9 kHz bis 100 MHz	9 kHz bis 100 MHz
AFG-Ausgänge	1	1	1	1	1

## Wichtige Leistungsmerkmale

Mixed-Domain-Oszilloskope der MDO3000-Serie sind integrierte 6-in-1-Oszilloskope mit integriertem Spektrumanalysator, Arbiträr-Funktionsgenerator, Logikanalysator, Protokolltester, digitalem Voltmeter und Frequenzzähler. Zu den Hauptmerkmalen gehören:

- Ein dedizierter HF-Eingangskanal für Frequenzbereichsmessungen
- Vier oder zwei analoge Kanäle für Zeitbereichsmessungen
- Modelle sind mit Bandbreiten zwischen 100 MHz und 1 GHz verfügbar.
- Abtastraten von 2,5 GS/s auf allen analogen Kanälen (5 GS/s auf 1 oder 2 Kanälen für MDO3104 oder MDO3102)
- Aufzeichnungslänge von 10 Mio. Punkten auf allen Kanälen
- Maximale Signal-Erfassungsrate: >280.000 Signale/Sekunde mit FastAcq. >50.000 Signale/Sekunde mit normalem Betrieb.
- Erweitertes Triggern und Analysieren: I<sup>2</sup>C-, SPI-, USB 2.0-, CAN-, LIN-, FlexRay-, RS-232-, RS-422-, RS-485-, UART-, I<sup>2</sup>S-, links angeordnete (LJ), rechts angeordnete (RJ), TDM, MIL-STD-1553 (mit dem entsprechenden Anwendungsmodul und Oszilloskopmodell) und parallel
- Anwendungsmodulare für Leistungsanalyse, Grenzwertprüfung und Maskentest (optional)
- Arbiträr-Funktionsgenerator und 16 digitale Kanäle (optional)
- Digitales Voltmeter gratis bei Produktregistrierung

## In diesem Handbuch verwendete Konventionen

Die folgenden Symbole werden in diesem Handbuch verwendet.

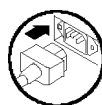
Verfahrensschritt



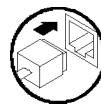
Netzschalter auf der Frontplatte



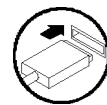
Netzanschluss



Netzwerk



USB





# Installation

## Vor der Installation

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

### Standardzubehör

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Installations- und Sicherheitshandbuch für MDO3000	Allgemeine Installations- und Sicherheitshinweise	071-3249-XX
Dokumentations-CD für Oszilloskope der MDO3000-Serie	Elektronische Versionen von oder Links zu Dokumenten einschließlich des Benutzerhandbuchs, der Programmieranleitung und des technischen Referenzhandbuchs.	063-4526-XX
Tektronix OpenChoice Desktop-CD	Software für Produktivität, Analyse und Dokumentation	
Kalibrierungszertifikat zur Dokumentation der Rückverfolgbarkeit auf die Messstandards der nationalen Metrologieinstitute und ISO-9001-Qualitätssystemregistrierung.		—
Bedienfeld-Overlay	Französisch (Option L1)	335-3264-XX
	Italienisch (Option L2)	335-3265-XX
	Deutsch (Option L3)	335-3266-XX
	Spanisch (Option L4)	335-3267-XX
	Japanisch (Option L5)	335-3268-XX
	Portugiesisch (Option L6)	335-3269-XX
	Chinesisch (vereinfacht) (Option L7)	335-3270-XX
	Chinesisch (traditionell) (Option L8)	335-3271-XX
	Koreanisch (Option L9)	335-3272-XX
	Russisch (Option L10)	335-3273-XX

## Standardzubehör (Fortsetzung)

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Tastköpfe	Für 100 MHz- und 200 MHz-Modelle ein passiver Tastkopf (250 MHz, 10fach) pro Kanal Zwei TPP0250 für MDO3012/22 und vier TPP0250 für MDO3014/24	TPP0250
	Für 350 MHz- und 500 MHz-Modelle ein passiver Tastkopf (500 MHz, 10fach) pro Kanal Zwei TPP0500B für MDO3032/52 und vier TPP0500B für MDO3034/54	TPP0500B
	Für 1 GHz-Modelle ein passiver Tastkopf (1 GHz, 10fach) pro Kanal Zwei TPP1000 für MDO3102 und vier TPP1000 für MDO3104	TPP1000
Adapter	N-Stecker zu BNC-Buchse	103-0473-XX
Netzkabel	Nordamerika (Option A0)	161-0348-XX
	Europa universal (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)	161-0341-00
	Indien (Option A11)	161-0349-XX
	Brasilien (Option A12)	161-0356-XX
	Kein Netzkabel oder Netzteil (Option A99)	—
Logiktastkopf (mit MDO3MSO-Option)	Ein 16-Kanal-Logiktastkopf mit Zubehör	P6316
Tasche für Tastkopf und Zubehör	Tasche zur Aufbewahrung von Tastköpfen und Zubehör	016-2008-XX



## Optionale Anwendungsmodule

Tektronix-Teilenummer	Beschreibung
MDO3AERO	Serielle Triggerung und Analyse für MIL-STD-1553
MDO3AUDIO	Serielle Triggerung und Analyse für Audio (I <sup>2</sup> S, LJ, RJ, TDM)
MDO3AUTO	Serielle Triggerung und Analyse für Automobiltechnik (CAN und LIN)
MDO3COMP	Seriellles Trigger- und Analysemodul für die Computertechnik (RS-232, RS-422, RS-485 und UART)
MDO3EMBD	Serielle Triggerung und Analyse für eingebettete Systeme (I <sup>2</sup> C und SPI)
MDO3FLEX	Serielle Triggerung und Analyse (FlexRay)
MDO3USB	Triggerung und Analyse für universelle serielle Busse (LS, FS, HS). Hochgeschwindigkeit ist nur dekodiert und nur bei Modellen mit 1 GHz verfügbar.
MDO3LMT	Grenzwert-/Maskentestanalyse
MDO3PWR	Leistungsmessungsanalyse

## Optionales Geräte-Upgrade

Tektronix-Teilenummer	Beschreibung
MDO3AFG	Arbiträr-Funktionsgenerator
MDO3MSO	16 digitale Kanäle einschließlich Digitalastkopf P6316
MDO3SA	Frequenzbereich des Spektrumanalysatoreingangs auf 9 kHz bis 3 GHz erhöhen
MDO3SEC	Passwortgeschützte Sicherheit hinzufügen, um alle Kommunikationsschnittstellen und Firmware-Upgrades für alle Oszilloskop der MDO3000-Serie zu aktivieren oder zu deaktivieren.
Bandbreiten-Upgrades	Aktualisieren Sie die analoge Bandbreite für Produkte der MDO3000-Serie nach dem Kauf. Informationen zu verfügbaren Upgrade-Produkten finden Sie unter <a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a> .

## Optionales Zubehör

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
TPA-BNC-Adapter	TekVPI-TekProbe-II-BNC-Adapter	TPA-BNC
TPA-N-VPI-Adapter	Adapter von N-Anschluss (HF-Eingang) zu TekVPI-Tastkopf.	TPA-N-BNC
TekVPI-Tastköpfe zur Verwendung mit Oszilloskopen der MDO3000-Serie	Informationen zum Oszilloskop-Tastkopf- und Zubehör-Wählschalter finden Sie auf der Tektronix Webseite unter <a href="http://www.tektronix.com/probes">www.tektronix.com/probes</a>	—
NEX-HD2HEADER	Adapter, der die Kanäle von einem Mictoranschluss mit 0,1 Zoll-Leistenanschlussstiften verbindet	NEX-HD2HEADER
TEK-USB-488-Adapter	GPIB-USB-Adapter	TEK-USB-488
19-Zoll-Adapter-Kit	Enthält 19-Zoll-Adapter-Klemmen.	RMD3000

## Optionales Zubehör (Fortsetzung)

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Transporttasche Frontschutzdeckel	Tragetasche für das Gerät Darüber hinaus hat diese Tragetasche einen Frontschutzdeckel aus Hartplastik (200-5052-00).	ACD3000
Hartschalenkoffer	Transportkoffer, Einsatz der Tragetasche (ACD3000) erforderlich	HCTEK4321
Frontschutzabdeckung	Hartplastikdeckel zum Schutz des Gerätes	200-5052-00
Demo-Leiterplatte	Zu Demonstrations- und Schulungszwecken verwendete elektronische Leiterplatte für Produkte der MDO3000-Serie	020-3087-XX
Benutzerhandbuch der Oszilloskop-Serie MDO3000	Englisch	071-0968-XX
	Französisch	071-0969-XX
	Italienisch	071-0970-XX
	Deutsch	071-0971-XX
	Spanisch	071-0972-XX
	Japanisch	071-0973-XX
	Portugiesisch	071-0974-XX
	Chinesisch (vereinfacht)	071-0975-XX
	Chinesisch (traditionell)	071-0976-XX
	Koreanisch	071-0977-XX
Russisch	071-0978-XX	
Programmieranleitung für die Oszilloskope der MDO3000-Serie	Beschreibt Befehle für die Fernsteuerung des Oszilloskops. In elektronischer Form auf der Dokumentations-CD verfügbar oder zum Herunterladen von <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> .	077-0510-XX
Technisches Referenzhandbuch für Oszilloskope der MDO3000-Serie	Enthält die technischen Daten des Oszilloskops und beschreibt das Verfahren zur Leistungsprüfung. In elektronischer Form auf der Dokumentations-CD verfügbar oder zum Herunterladen von <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> .	077-0979-XX
Wartungshandbuch für Oszilloskope der MDO3000-Serie	Serviceinformationen zu Oszilloskopen der MDO3000-Serie	077-0981-XX

## Optionales Zubehör (Fortsetzung)

Zubehör	Beschreibung	Tektronix-Teilenummer
Installationsanleitungen für die Anwendungsmodule der MDO3000-Serie	Beschreibt die Installation von Anwendungsmodulen in Ihrem Oszilloskop	071-3250-XX
Benutzerhandbuch für Leistungsmodulmodulare MDO3PWR, DPO3PWR und DPO4PWR	Englisch (Option L0)	071-2631-XX
	Französisch (Option L1)	077-0235-XX
	Italienisch (Option L2)	077-0236-XX
	Deutsch (Option L3)	077-0237-XX
	Spanisch (Option L4)	077-0238-XX
	Japanisch (Option L5)	077-0239-XX
	Portugiesisch (Option L6)	077-0240-XX
	Chinesisch (vereinfacht) (Option L7)	077-0241-XX
	Chinesisch (traditionell) (Option L8)	077-0242-XX
	Koreanisch (Option L9)	077-0243-XX
Russisch (Option L10)	077-0244-XX	
Anweisungen zur Geheimhaltungsaufhebung und Sicherheit für die Oszilloskope der Serie MDO3000	Beschreibt die Bereinigung oder Entfernung von Speichergeräten von Tektronix Oszilloskopen der Serie MDO3000.	077-0980-XX

Oszilloskope der MDO3000-Serie unterstützen mehrere optionale Tastköpfe. Aktuelle Informationen zum Oszilloskop-Tastkopf- und Zubehör-Wählschalter finden Sie auf der Tektronix Webseite ([www.tektronix.com/probes](http://www.tektronix.com/probes)).

## Betriebshinweise

### Oszilloskope der MDO3000-Serie

Eingangsspannung: 100 V bis 240 V  $\pm 10$  %

Eingangsstromfrequenz:

50/60 Hz bei 100 V bis 240 V

400 Hz  $\pm 10$  % bei 100 bis 132 V

Gewicht: 4,2 kg, unabhängiges Gerät

Höhe, einschließlich Füße, ohne Griff:

203,2 mm

Breite, 416,6 mm

Tiefe, 147,4 mm

Abstand: 51 mm



MDO3000-Serie

Temperatur:

Betrieb:  $-10$  °C bis  $+55$  °C ( $+14$  °F bis  $+131$  °F)

Lagerung:  $-40$  °C bis  $+71$  °C ( $-40$  °F bis  $+159$  °F)

Luftfeuchtigkeit:

Betrieb:

5 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +40 °C,

5 bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit über +40 °C bis +50 °C, nichtkondensierend

Lagerung:

5 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +40 °C,

5 % bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit bei über +40 °C bis max. +55 °C,

5 % bis 40 % relative Luftfeuchtigkeit bei über +55 °C bis max. +71 °C

nichtkondensierend

Höhe über NN:

Betrieb: 3.000 m

Lagerung: 12.000 m (39.370 Fuß)

Erfassungssystem: 1 M $\Omega$

Maximale Eingangsspannung: 300 V<sub>eff</sub>, Installationskategorie II am BNC. Leistungsabfall mit 20 dB/Dekade zwischen 4,5 MHz und 45 MHz, Leistungsabfall mit 14 dB zwischen 45 MHz und 450 MHz. Über 450 MHz, 5 V<sub>eff</sub>.

Erfassungssystem: 50  $\Omega$  und 75  $\Omega$

Maximale Eingangsspannung: 5 V<sub>eff</sub>, mit einem Peak bei  $\leq \pm 20$  V (DF  $\leq 6,25$  %).

Dedizierter HF-Eingang:

Maximaler Eingangspegel für Betrieb:

Mittlere kontinuierliche Leistung: +20 dBm (0,1 W)

Maximaler Gleichstrom vor Beschädigung:  $\pm 40$  V<sub>DC</sub>

Maximale „Nichtbeschädigung“ +33 dBm (2 W) CW

Peak-Impulsstärke: +45 dBm (32 W)

Die Peak-Impulsstärke wird wie folgt definiert: <10  $\mu$ s Impulsbreite, <1 % Tastverhältnis und Referenzpegel von  $\geq +10$  dBm



---

**VORSICHT.** Halten Sie beide Seiten und die Rückseite des Geräts frei, um die erforderliche Kühlung zu gewährleisten. Der Lüftungsabstand sollte auf der linken Seite (von vorne gesehen) und auf der Rückseite mindestens 51 mm betragen.

---

## Oszilloskop der MDO3000-Serie mit Digitaltastkopf P6316

Schwellenwertgenauigkeit:  $\pm$  (100 mV + 3 % des eingestellten Schwellenwerts nach der Kalibrierung)

Schwellenwertbereich: +25 V bis -15 V.

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

Minimale Signalschwankung: 500 mV<sub>Peak-zu-Peak</sub>

Eingangswiderstand: 101 k $\Omega$

Eingangskapazität: 8,0 pF, typisch

Belastungsgrad: 2, nur für Innenräume

Luftfeuchtigkeit: Rel. Luftfeuchtigkeit 5 % bis 95 %

## Reinigung

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

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



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



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

## Anschließen der Tastköpfe

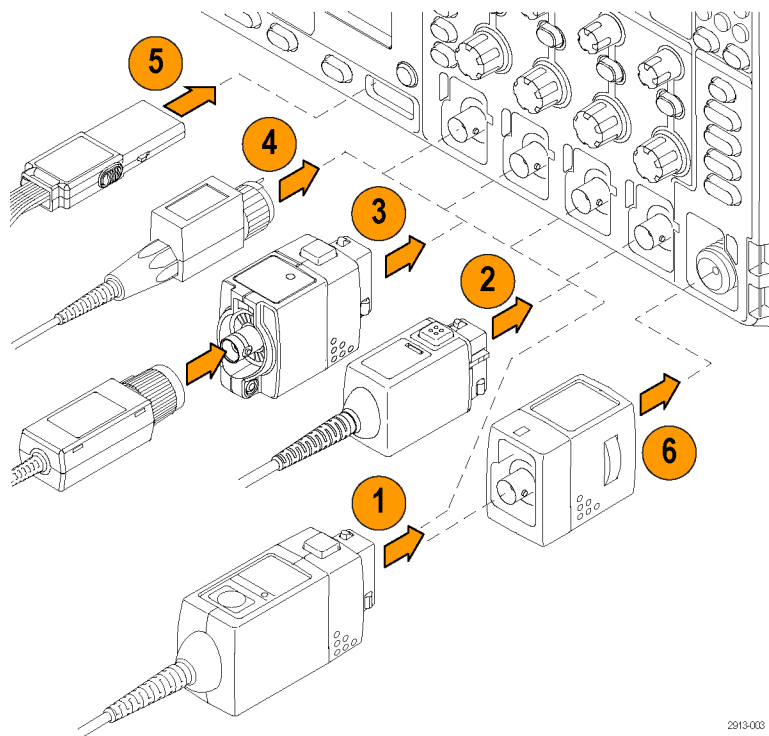
Das Oszilloskop unterstützt Tastköpfe mit folgenden Anschlussmöglichkeiten:

1. Tektronix Versatile Probe Interface (TekVPI)

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

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

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



2913-003

### 3. TPA-BNC-Adapter

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

### 4. BNC-Schnittstellen

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

### 5. Logiktastkopfschnittstelle

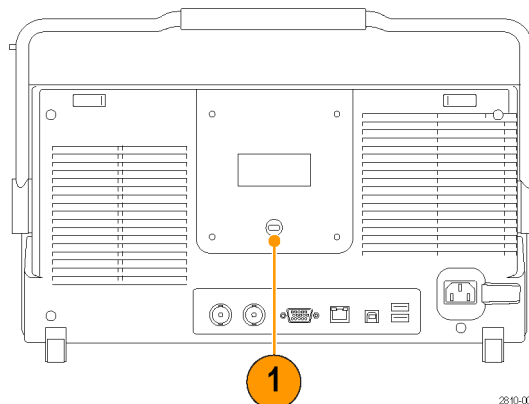
Tastkopf P6316 bietet 16 Kanäle für digitale Informationen (Zustand EIN oder AUS).

### 6. Mit dem TPA-N-VPI-Adapter können Sie TekVPI-Tastköpfe am HF-Eingang verwenden.

Weitere Informationen zu den zahlreichen, für Oszilloskope der MDO3000-Serie erhältlichen Tastköpfen finden Sie auf der Tektronix Webseite für Oszilloskop-Tastkopf- und Zubehör-Wählschalter unter [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com).

## Sichern des Oszilloskops

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



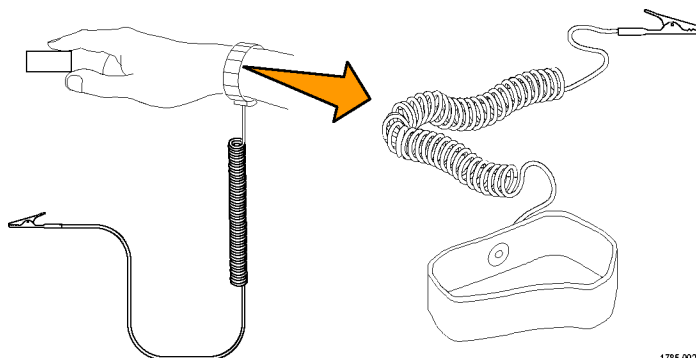
## Einschalten des Oszilloskops

### Erden des Oszilloskops und Erden des Benutzers

Um das Gerät einzuschalten, schließen Sie das mitgelieferte Netzkabel an den Netzanschluss an der Rückseite des Gerätes an. Schließen Sie das Netzkabel an eine ordnungsgemäß geerdete Steckdose an. Um das Gerät auszuschalten, ziehen Sie den Stecker des Netzkabels aus dem Netzanschluss des Gerätes.

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

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



1785-002

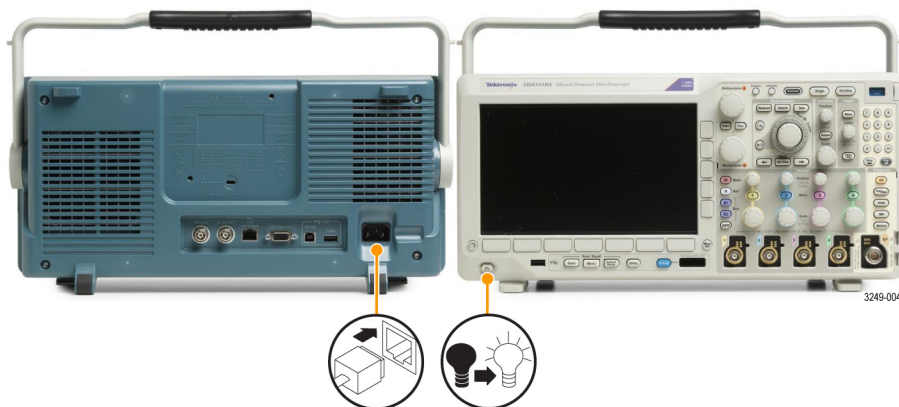
So schließen Sie das Netzkabel an und schalten das Oszilloskop ein:

1. Schließen Sie das im Lieferumfang enthaltene Netzkabel an den Netzanschluss auf der Rückseite an.
2. Drücken Sie den Netzschalter auf dem Frontpaneel des Geräts. Das Gerät wird eingeschaltet.

---

**HINWEIS.** Die Standby-Taste auf dem Frontpaneel unterbricht die Netzstromversorgung nicht. Nur das Netzkabel auf der Geräterückseite kann die Netzstromversorgung unterbrechen.

---



3249-004



## Ausschalten des Oszilloskops

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

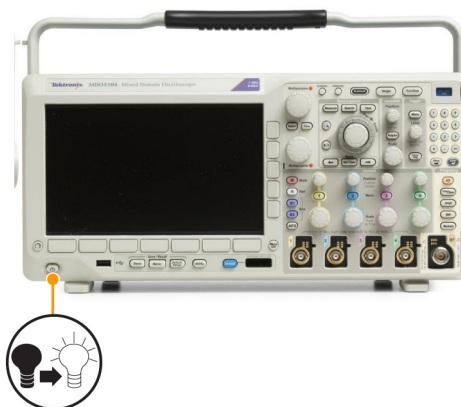
1. Drücken Sie den Netzschalter auf dem Frontpaneel des Geräts, um das Gerät auszuschalten.
2. Wenn Sie das Gerät vollständig von der Stromversorgung trennen möchten, stecken Sie das Netzkabel auf der Rückseite des Geräts aus.



## Funktionstest

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

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



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



0968-002

- Drücken Sie **Default Setup**.



3249-008

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



0968-003

Wenn das Signal angezeigt wird, aber nicht die richtige Form aufweist, führen Sie die Schritte zur Kompensation des Tastkopfs durch.

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

## Kompensieren eines passiven TPP0250-, TPP0500B- oder TPP1000-Spannungstastkopfs

Die Oszilloskope der Serie MDO3000 können TPP0250-, TPP0500B- und TPP1000-Tastköpfe automatisch kompensieren. Dadurch ist eine manuelle Tastkopfkompensation, die bei anderen Tastköpfen in der Regel durchgeführt werden muss, nicht mehr erforderlich.

Jede Kompensation erstellt Werte für eine bestimmte Kombination aus Tastkopf und Kanal. Wenn Sie den Tastkopf auf einem anderen Kanal verwenden und daher diese neue Kombination kompensieren möchten, müssen Sie dafür neue Kompensationsschritte ausführen.

- Schließen Sie das Netzkabel des Oszilloskops an.
- Schalten Sie das Oszilloskop ein.

- Schließen Sie den Tastkopfstecker an den Oszilloskopkanal und die Tastkopfspitze und den Referenzleiter an die **PROBE COMP**-Anschlüsse auf dem vorderen Bedienfeld des Oszilloskops an.

**HINWEIS.** Schließen Sie immer nur einen Tastkopf an die Tastkopfabgleich-Anschlüsse an.



0968-002

- Drücken Sie eine Taste auf dem vorderen Bedienfeld für einen Eingangskanal, der mit dem Tastkopf verbunden ist, welchen Sie kompensieren möchten. (1, 2, 3 oder 4)



- Auf dem unteren Menü können Sie sehen, dass das Oszilloskop automatisch den Wert für den Tastkopfabschluss eingestellt hat

Coupling (Kopplung) Gleichspannung   AC	Abschluss eingestellt von TPP1000	Invertier. Ein   Aus	Bandbreite Voll	Bezeichnung	Weiter
5					6

- Drücken Sie mehrmals auf **Weiter** und wählen Sie aus dem angezeigten Popup-Menü **Tastkopfeinst.** aus.

- Der Kompensationsstatus startet als **Standard**.
- Drücken Sie **Tastkopf kompensieren**, und folgen Sie den Anweisungen, die angezeigt werden.

TPP1000-Tastkopfeinstellung	
SN: 000001 Dämpf: 10X	
Kompensation Status Standard	7
Tastkopf kompens für 1	8
Strom messen Ja   Nein	

Beim Kompensieren von TPP0250/TPP0500B/TPP1000-Tastköpfen auf Oszilloskopen der MDO3000-Serie:

- Jede Kompensation erstellt Werte für eine bestimmte Kombination aus Tastkopf und Kanal. Wenn Sie den Tastkopf auf einem anderen Kanal verwenden und daher diese neue Kombination kompensieren möchten, müssen Sie dafür neue Kompensationsschritte ausführen.
- Jeder Kanal kann Kompensationswerte für 10 individuelle Tastköpfe speichern. Wenn Sie einen 11. Tastkopf auf einem Kanal kompensieren möchten, löscht das Oszilloskop die Werte für den Tastkopf, dessen Nutzungsdatum am ältesten ist, und fügt Werte für den neuen Tastkopf hinzu.
- Das Oszilloskop weist einem TPP0250-, TPP0500B- oder TPP1000-Tastkopf, der an den Kanal **Aux In** (Aux-Eingang) angeschlossen ist, Standardkompensationswerte zu.

---

**HINWEIS.** Bei der werkseitigen Kalibrierung werden alle gespeicherten Kompensationswerte gelöscht.

---



---

**HINWEIS.** Ein Fehler bei der Tastkopfkompensation kann aufgrund von Unterbrechungen bei der Verbindung der Tastkopfspitze oder der Erdung während der Tastkopfkompensation auftreten. Bei einem Fehler nutzt das Oszilloskop alte Tastkopfkompensationswerte, sofern diese vor der fehlgeschlagenen Tastkopfkompensation bereits vorhanden waren.

---

## Kompensieren eines anderen passiven Spannungstastkopfs als TPP0250, TPP0500B oder TPP1000

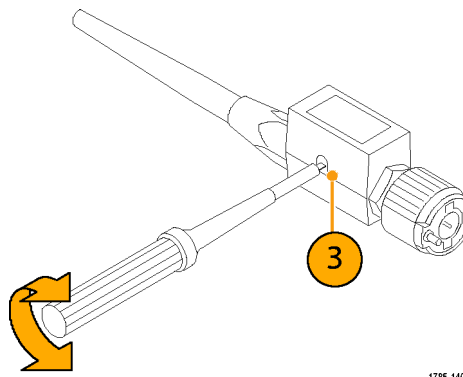
Wenn Sie einen passiven Spannungstastkopf zum ersten Mal an einen Eingangskanal anschließen, sollten Sie den Tastkopf kompensieren, um ihn mit dem betreffenden Eingangskanal des Oszilloskops abzugleichen.

Wenn Sie die automatische Tastkopfkompensation, die weiter oben für die TPP0250-, TPP0500- und TPP1000-Tastköpfe beschrieben wird, für einen anderen passiven Tektronix Tastkopf als TPP0250/TPP0500B/TPP1000 verwenden möchten, schlagen Sie im Bedienerhandbuch zu Ihrem Tastkopf nach, ob dieser dafür geeignet ist. Anderenfalls führen Sie folgende Schritte durch, um den passiven Tastkopf zu kompensieren:

1. Befolgen Sie die Schritte des Funktionstests. (Siehe Seite 11, *Funktionstest*.)
2. Überprüfen Sie die Form des angezeigten Signals, um zu bestimmen, ob der Tastkopf ordnungsgemäß kompensiert ist.

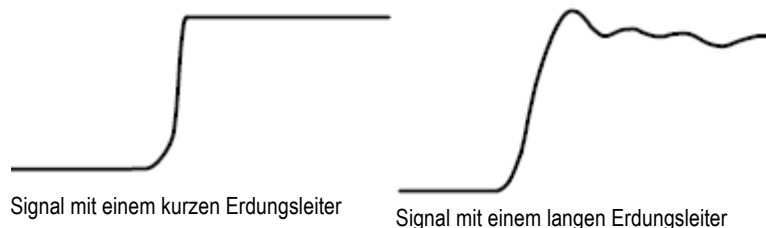


3. Ändern Sie, falls erforderlich, die Tastkopfeinstellung. Wiederholen Sie diesen Vorgang so oft wie nötig.



### Schnelltipps

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



## Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul

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

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

## Installieren eines Anwendungsmoduls



**VORSICHT.** Um Schäden am Oszilloskop oder am Anwendungsmodul zu vermeiden, beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen hinsichtlich elektrostatischer Entladung.

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

Mit optionalen Anwendungsmodulpaketen können die Funktionen Ihres Oszilloskops erweitert werden.

Sie können maximal zwei Anwendungsmodule gleichzeitig physisch installieren. Anwendungsmodule werden in den Steckplätzen mit einem Fenster oben rechts auf dem Frontpaneel installiert. Ein weiterer Steckplatz befindet sich direkt hinter dem sichtbaren Steckplatz. Installieren Sie in diesem versteckten Steckplatz das Modul so, dass die Beschriftung von Ihnen weg zeigt.

Bei einigen Modulen können Sie die Lizenz zwischen Ihren Anwendungsmodulen und dem Oszilloskop übertragen. Sie können jede Lizenz im jeweiligen Modul belassen und das Modul dadurch an verschiedene Geräte anschließen. Sie können die Lizenz alternativ auch vom Modul auf das Oszilloskop übertragen. In diesem Fall können Sie das Modul sicher vom Oszilloskop getrennt aufbewahren. Dieser Ansatz ermöglicht es Ihnen, mehr als zwei Anwendungen gleichzeitig auf dem Oszilloskop zu verwenden. So transferieren Sie eine Lizenz von einem Modul auf das Oszilloskop oder vom Oszilloskop auf ein Modul:

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

Anweisungen zur Installation und zum Testen von Anwendungsmodulen entnehmen Sie dem *Installationshandbuch zu den Anwendungsmodulen für Oszilloskope der MDO3000-Serie*, das mit dem Anwendungsmodul geliefert wurde.

---

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

---

## Bandbreiten-Upgrade

Sie können die Bandbreite eines Geräts erhöhen, wenn Ihre Projektanforderungen eine höhere Leistung benötigen. Erwerben Sie dazu ein Upgrade.

1 GHz-Upgrades erfordern eine Tek Service-Installation und die Option IFC (Kalibrierung).

Modell für Upgrade	Bandbreite vor Upgrade	Bandbreite nach Upgrade	Diese Produkt bestellen
MDO3012	100 MHz	200 MHz	MDO3BW1T22
	100 MHz	350 MHz	MDO3BW1T32
	100 MHz	500 MHz	MDO3BW1T52

	100 MHz	1 GHz	MDO3BW1T102
	200 MHz	350 MHz	MDO3BW2T32
	200 MHz	500 MHz	MDO3BW2T52
	200 MHz	1 GHz	MDO3BW2T102
	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T52
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T102
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T102
MDO3014	100 MHz	200 MHz	MDO3BW1T24
	100 MHz	350 MHz	MDO3BW1T34
	100 MHz	500 MHz	MDO3BW1T54
	100 MHz	1 GHz	MDO3BW1T104
	200 MHz	350 MHz	MDO3BW2T34
	200 MHz	500 MHz	MDO3BW2T54
	200 MHz	1 GHz	MDO3BW2T104
	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T54
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T104
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T104
MDO3022	200 MHz	350 MHz	MDO3BW2T32
	200 MHz	500 MHz	MDO3BW2T52
	200 MHz	1 GHz	MDO3BW2T102
	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T52
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T102
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T102
MDO3024	200 MHz	350 MHz	MDO3BW2T34
	200 MHz	500 MHz	MDO3BW2T54

	200 MHz	1 GHz	MDO3BW2T104
	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T54
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T104
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T104
MDO3032	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T52
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T102
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T102
MDO3034	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T54
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T104
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T104
MDO3052	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T102
MDO3054	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T104

Zur Durchführung eines Upgrades müssen Sie ein Bandbreiten-Upgrade-Produkt bestellen. Wenn Sie ein 1 GHz-Upgrade durchführen möchten, müssen Sie Ihr Gerät an ein Tektronix Service Center schicken. Alle anderen Upgrades können direkt vom Kunden durchgeführt werden.


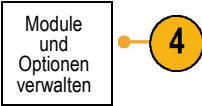
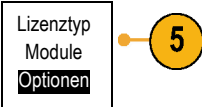

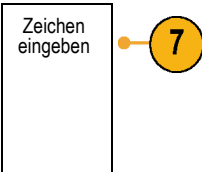
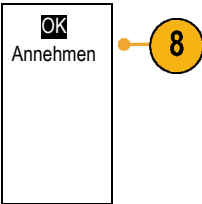
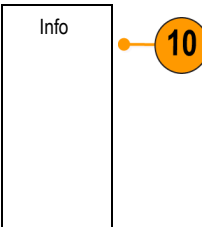
Sie müssen beim Aufgeben der Bestellung die Modell- und Seriennummer angeben. Zur Anzeige der Seriennummer des Geräts drücken Sie die Taste **Utility** und dann **Info**. Die Seriennummer wird daraufhin auf dem Bildschirm angezeigt.

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

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





3. Drücken Sie im unteren Menü auf **Weitere Optionen**, und wählen Sie **Konfig**.
 
4. Drücken Sie die Taste **Module und Optionen verwalten**.
 
5. Drücken Sie im seitlichen Menü wiederholt die Taste **Lizenztyp**, bis **Optionen** markiert ist.
 
6. Drücken Sie die Taste **Option install**.
 
7. Geben Sie mithilfe von **Mehrzweck a** die Nummer des Optionsschlüssels ein, und drücken Sie im unteren Menü die Taste **Zeichen eingeben**. Sie können auch eine USB-Tastatur verwenden.
 
8. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **OK Annehmen**. Nach Abschluss der Installation des Optionsschlüssels wird eine Meldung angezeigt, dass das Oszilloskop aus- und erneut eingeschaltet werden muss, um die neuen Funktionen zu aktivieren.
 
9. Schalten Sie das Oszilloskop aus und wieder ein.
10. Um sicherzustellen, dass das Bandbreiten-Upgrade durchgeführt wurde, drücken Sie die Taste **Utility** und dann im unteren Menü die Taste **Info**. Die Bandbreiteninformationen werden in der Regel im oberen Bereich dieses Bildschirms angezeigt.
 

## Ändern der Sprache der Benutzeroberfläche oder der Tastatur

Wenn Sie die Sprache der Benutzeroberfläche oder der Tastatur des Oszilloskops sowie die Beschriftungen der Bedientastasten mit Hilfe eines Overlay ändern möchten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie **Utility**.



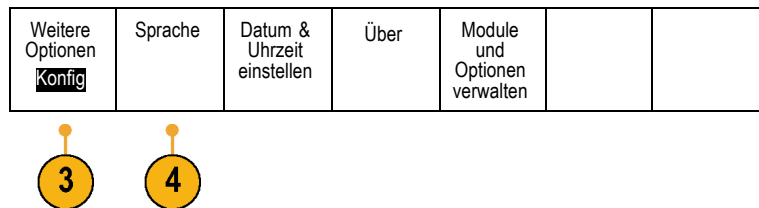
2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



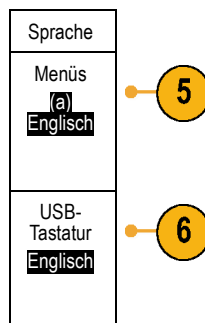
3. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Konfig** aus.



4. Drücken Sie **Sprache** im Menü auf dem unteren Rahmen.



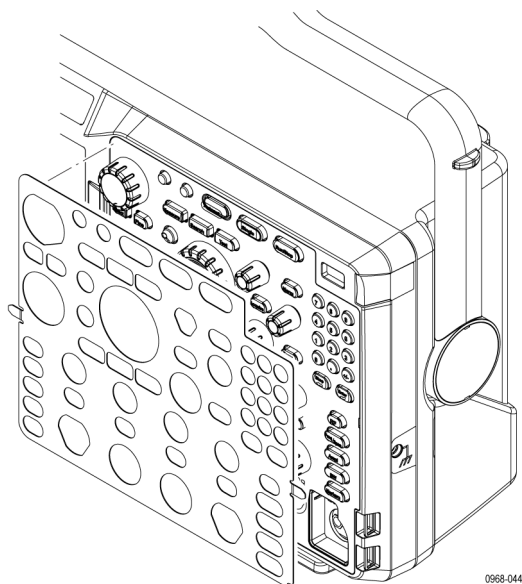
5. Drücken Sie auf **Menüs** im daraufhin angezeigten Seitenmenü und drehen Sie **Mehrzweck a**, um die gewünschte Sprache für die Benutzeroberfläche auszuwählen.



6. Drücken Sie auf **USB-Tastatur** im daraufhin angezeigten Seitenmenü und drehen Sie **Mehrzweck a**, um die gewünschte Sprache für die Tastatur auszuwählen.

- Wenn Sie die englische Benutzeroberfläche auswählen, achten Sie darauf, dass das austauschbare Plastik-Frontplattenoverlay abgenommen ist.

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



0968-044

## Ändern von Datum und Uhrzeit

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

- Drücken Sie **Utility**.



3248-012

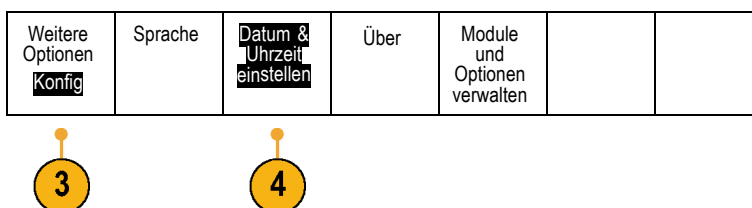
- Drücken Sie **Weitere Optionen**.



- Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Konfig** aus.



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



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

Datum/Zeit anzeigen Ein Aus
Std: 4 4 Minute 1 44
Monat Mai Tag 3
Jahr 2011
OK Datum/Zeit einstellen

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



## Signalpfadkompensation

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

### Signalpfadkompensation für Zeit- und Frequenzbereiche

So kompensieren Sie den Signalpfad:

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



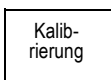
2. Drücken Sie **Utility**.



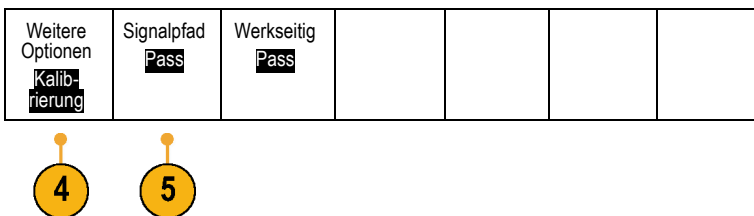
3. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



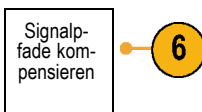
4. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Kalibrierung** aus.



5. Drücken Sie im auf dem unteren Rahmen angezeigten Menü auf die Menüoption **Signalpfad**.

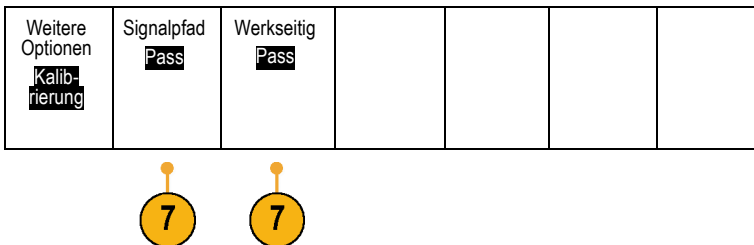


6. Drücken Sie in dem daraufhin angezeigten Menü auf dem seitlichen Rahmen auf **Signalpfade kompensieren**.



Die Kalibrierung dauert etwa 10 Minuten.

7. Überzeugen sie sich, dass auf der Statusanzeige im Menü auf dem unteren Rahmen nach der Kalibrierung **Pass** angezeigt wird.



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

Vom Kundendienstpersonal werden die werkseitigen Kalibrierungsfunktionen verwendet, um die internen Spannungsbezugspunkte des Oszilloskops unter Verwendung externer Quellen zu kalibrieren. Wenden Sie sich an die Tektronix-Niederlassung oder den Vertreter vor Ort, wenn Sie bei der werkseitigen Kalibrierung Unterstützung benötigen.

---

**HINWEIS.** Die Signalpfadkompensation beinhaltet keine Kalibrierung der Tastkopfspitze. (Siehe Seite 14, Kompensieren eines anderen passiven Spannungstastkopfs als TPP0250, TPP0500B oder TPP1000.)

---

### Signalpfadkompensation nur für den Frequenzbereich

Die oben beschriebene Signalpfadkompensation (SPC) läuft auf dem Zeit- und dem Frequenzbereicheingang. Wenn Sie nur den HF-Eingang kompensieren möchten, können Sie Zeit sparen, indem Sie SPC nur am HF-Eingang ausführen und den Zeitbereichteil überspringen. Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

1. Warten Sie wie bei der Kalibrierung von Zeit und Frequenz mindestens 20 Minuten, bis das Oszilloskop seine Betriebstemperatur erreicht hat. Entfernen Sie sämtliche Eingangssignale (Tastköpfe und Kabel) aus den HF-Eingängen.
2. Drücken Sie **RF**, um das Frequenzbereichsmenü aufzurufen.



3. Drücken Sie **Weiter**, um **Signalpfad kompensieren** auszuwählen.

Spektrumstrahl	Spektrogramm Ein	Spektrum Getriggert	Detektionsverfahren Auto	Bezeichn. bearb.	Weiter	
----------------	---------------------	---------------------	-----------------------------	------------------	--------	--

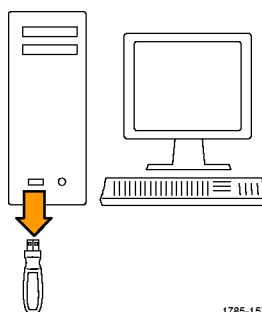
4. Drücken Sie auf dem daraufhin angezeigten seitlichen Menü auf **OK**. **HF-Signalpfad kompensieren**.



## Aktualisieren der Firmware

So aktualisieren Sie die Firmware des Oszilloskops:

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



1785-157

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

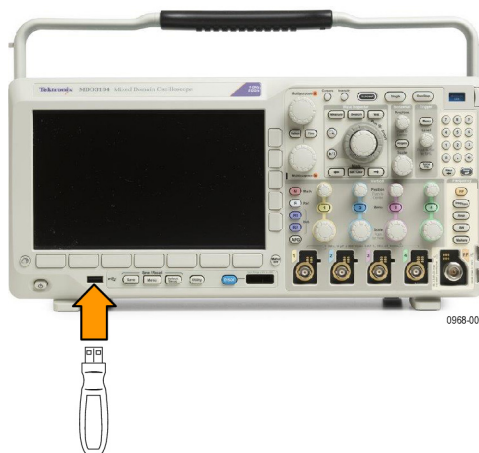
2. Schalten Sie das Oszilloskop aus.



0988-008



3. Setzen Sie das USB-Flash- oder Festplatten-Laufwerk in den USB-Anschluss auf der Vorderseite Ihres Oszilloskops ein.



0988-009

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

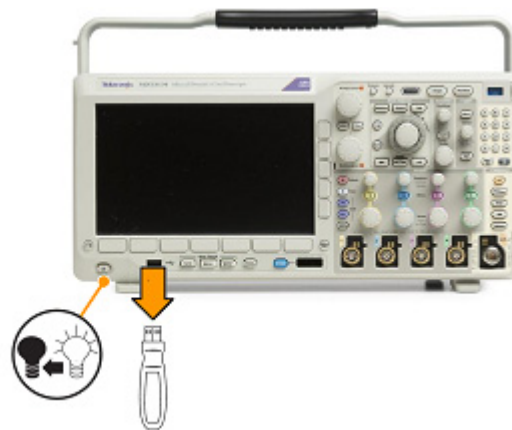
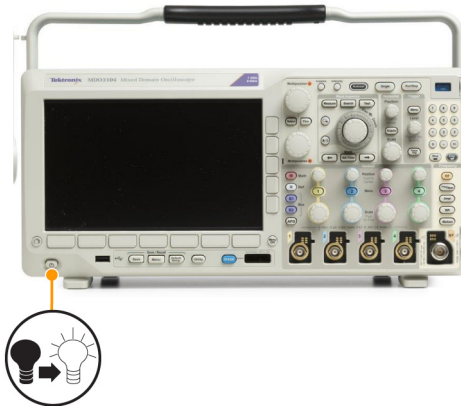
Sollte das Gerät die Firmware nicht installieren, befolgen Sie das Verfahren erneut. Wenn das Problem weiterhin besteht, verwenden Sie ein anderes USB-Flash- oder Festplatten-Laufwerksmodell. Danach wenden Sie im Bedarfsfall an qualifiziertes Kundendienstpersonal.

---

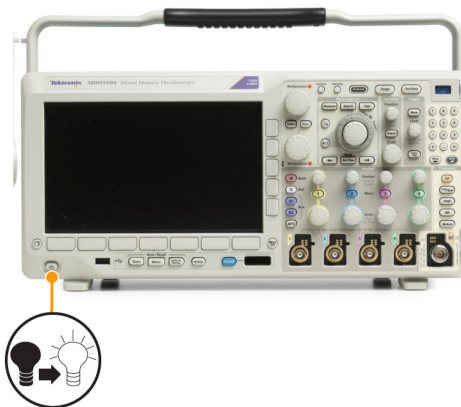
**HINWEIS.** Das Oszilloskop muss die Installation der Firmware beendet haben, bevor Sie das Oszilloskop ausschalten bzw. das USB-Laufwerk entnehmen.

---

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



- Schalten Sie das Oszilloskop ein.



- Drücken Sie **Utility**.



3249-012



8. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen



9. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Konfig** aus.

Konfig

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

Weitere Optionen <b>Konfig</b>	Sprache	Datum & Uhrzeit einstellen	Über	Module und Optionen verwalten		
--------------------------------------	---------	----------------------------------	------	--	--	--

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



## Anschließen des Oszilloskops an einen Computer

Schließen Sie Ihr Oszilloskop direkt an einen Computer an, damit der PC Ihre Daten analysieren, Bildschirmdarstellungen erfassen oder Ihr Oszilloskop steuern kann. (Siehe Seite 183, *Speichern einer Bildschirmdarstellung.*) (Siehe Seite 184, *Speichern und Abrufen von Signal- und Strahlendaten.*)

Oszilloskope können auf drei Arten an einen Computer angeschlossen werden: mit den VISA-Treibern, den e\*Scope-Webtools und einem Socket-Server. Mit VISA können Sie von Ihrem Computer aus über eine Softwareanwendung wie Tektronix OpenChoice Desktop® mit dem Oszilloskop kommunizieren. Mit e\*Scope können Sie über einen Webbrowser wie Microsoft Internet Explorer mit dem Oszilloskop kommunizieren. Optimale Ergebnisse erzielen Sie mit einem Browser, der HTML 5 unterstützt.

### Verwenden von VISA

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

Für VISA laden Sie die VISA-Treiber auf den Computer. Laden Sie zusätzlich Ihre Anwendung, z. B. OpenChoice Desktop. Sie finden die Treiber sowie die OpenChoice Desktop-Software auf der zugehörigen CD, die mit dem Oszilloskop mitgeliefert wird, oder auf der Tektronix-Website für Softwaresuche ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

### Verwenden von e\*Scope

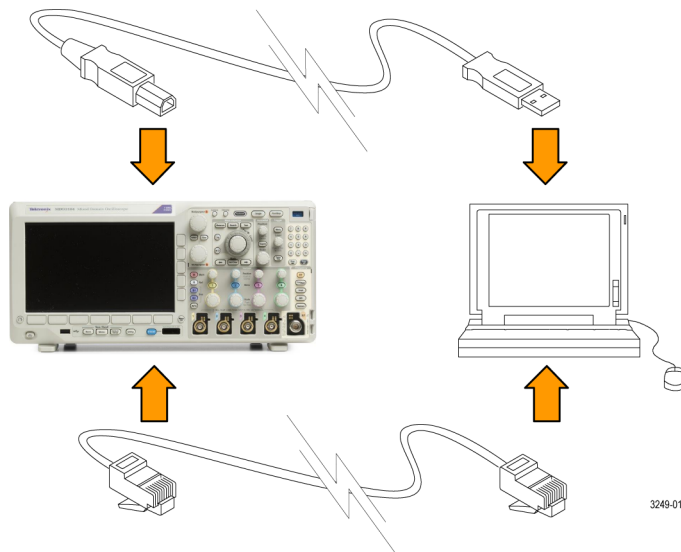
Mit e\*Scope können Sie über einen Web-Browser auf Ihrem Computer auf jedes an das Internet angeschlossene Oszilloskop der MDO3000-Serie zugreifen und es steuern.

Schließen Sie das Oszilloskop über die LAN-Schnittstelle an Ihr Netzwerk an. Die integrierte LXI-Webschnittstelle (Core 2011, Version 1.4) liefert Informationen zur Netzwerkkonfiguration, die Sie bearbeiten und anpassen können. Sie ermöglicht außerdem die Fernsteuerung des Geräts über die e\*Scope-Benutzeroberfläche. Über diese können Sie Geräteeinstellungen überprüfen, Bildschirminhalte, Gerätedaten sowie Gerätekonfigurationen speichern und vieles mehr. Führen Sie diese Aktionen über eine kennwortgeschützte Webschnittstelle aus.

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

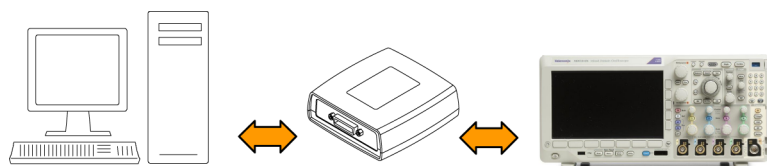
1. Laden Sie die VISA-Treiber auf den Computer. Laden Sie außerdem Ihre Anwendung, z. B. OpenChoice Desktop. Sie finden die Treiber und die OpenChoice Desktop-Software auf der zugehörigen CD, die mit dem Oszilloskop mitgeliefert wird, oder auf der Tektronix-Website für Softwaresuche ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

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



3249-010

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



3249-011

- Drücken Sie **Utility**.



3249-012

- Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere Optionen

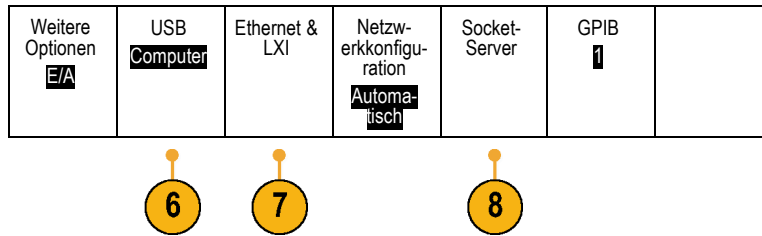


- Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **E/A** aus.

E/A

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

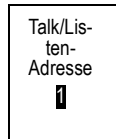
Stellen Sie sicher, dass im unteren Rahmenmenü die Option **USB** aktiviert ist. Drücken Sie andernfalls **USB**. Drücken Sie dann auf dem seitlichen Rahmenmenü auf **Mit Computer verbinden**.



7. Zur Verwendung von Ethernet drücken Sie am unteren Rahmen auf **Ethernet & LXI**. Passen Sie Ihre Netzwerkeinstellungen ggf. mithilfe der seitlichen Rahmentasten an. Weitere Informationen finden Sie weiter unten unter den e\*Scope-Setupinformationen.

8. Wenn Sie die Parameter des Socket-Server ändern möchten, drücken Sie auf **Socket-Server** und geben Sie in dem daraufhin seitlichen Rahmenmenü neue Werte ein.

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



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

- Führen Sie die Anwendungssoftware auf dem Computer aus.

### Schnelltipps

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

USB-Hostanschluss



USB-Geräteanschluss

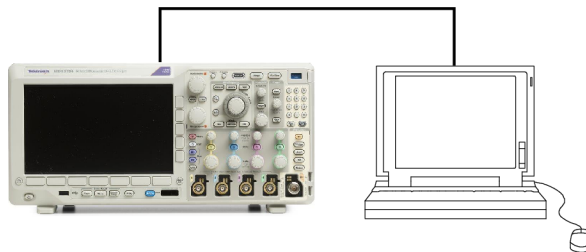


### Nutzung von der LXI-Webseite und von e\*Scope

Mit e\*Scope können Sie über einen Web-Browser auf Ihrem Computer auf jedes an das Internet angeschlossene Oszilloskop der MDO3000-Serie zugreifen.

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

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



0968-010

2. Drücken Sie **Utility**.



3248-012

3. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen



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

E/A

5. Drücken Sie **Ethernet & LXI**.

Weitere Optionen E/A	USB Computer	Ethernet & LXI	Netzwerk- konfigu- ration Automa- tisch	Socket- Server	GPIB 1	
----------------------------	-----------------	-------------------	---	-------------------	-----------	--



6. Über das obere Element im seitlichen Menü können Sie den Status des LAN bestimmen. Bei fehlerfreiem Status wird ein grüner Indikator angezeigt, bei einem Fehler ist der Indikator rot.

Ethernet &  
LXI LAN  
Status



7. Drücken Sie auf **LAN-Einst**, um die auf Ihrem Oszilloskop eingestellten Netzwerkparameter anzuzeigen

LAN-Einst



8. Drücken Sie auf **LAN zurücksetzen**, um die LAN-Grundeinstellungen auf Ihrem Oszilloskop wiederherzustellen.

LAN  
zurückset-  
zen



9. Drücken Sie auf **Verbindung testen**, um zu überprüfen, ob Ihr Oszilloskop ein angeschlossenes Netzwerk findet.

Verbind-  
ung testen



10. Drücken Sie **Weiter**, um die nächste Seite von Elementen im Seitenmenü anzuzeigen.

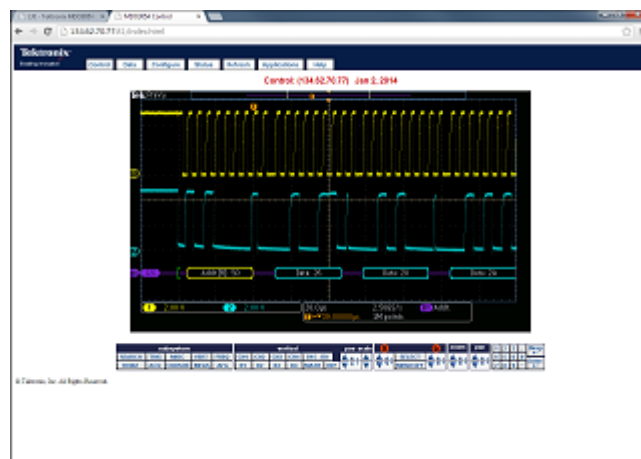
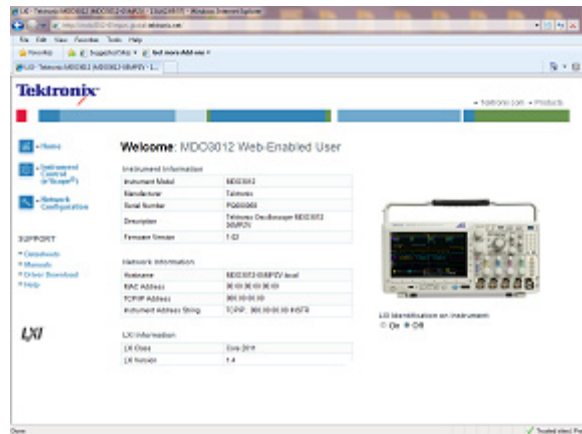
Weiter 1  
von 2

11. Drücken Sie **Namen ändern**, um den Namen des Oszilloskops, die Netzwerkdomäne oder den Dienstnamen zu ändern.
12. Drücken Sie **Ethernet- & LXI-Passwort ändern**, um den Namen des Passworts zu ändern.
13. Drücken Sie **e\*Scope-Passwort ändern**, um das LXI-Passwort auch zum Schutz Ihres Oszilloskops bei Änderungen an LAN-Einstellungen über einen Webbrowser zu verwenden.

Ethernet & LXI	
Namen ändern	11
Ethernet & LXI Passwort ändern	
e*Scope-Passwort ändern	12
Aktiviert	
Weiter	
2 von 2	

14. Starten Sie den Browser auf dem Remotecomputer. Geben Sie in der Adresszeile des Browsers den Hostnamen, einen Punkt und dann direkt den Domännennamen ein. Alternativ dazu können Sie auch einfach die IP-Adresse des Geräts eingeben. Danach sollte Ihnen in Ihrem Webbrowser auf dem Bildschirm die LXI-Willkommensseite angezeigt werden.
15. Klicken Sie auf „Netzwerkkonfigur.“, um die Netzwerk-Konfigurationseinstellungen anzuzeigen und zu bearbeiten. Der Standardbenutzername ist „lxuser“. Diese Information benötigen Sie, wenn Sie ein Passwort verwenden und die Einstellungen ändern.

16. Für den Zugriff auf e\*Scope klicken Sie auf den Link für die Gerätesteuerung (e\*Scope) auf der linken Seite der LXI-Willkommenseite. Danach sollte eine neue Registerkarte (oder ein Fenster) in Ihrem Browser geöffnet und e\*Scope ausgeführt werden.

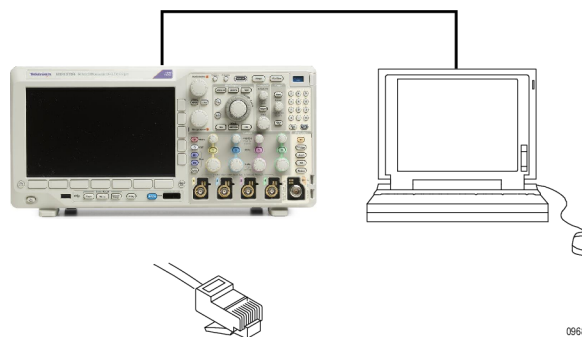


### Verwendung eines Socket-Servers

Ein Socket-Server bietet die bidirektionale Kommunikation über ein Computernetzwerk, das auf Internet Protocol basiert. Die Socket-Server-Funktion des Oszilloskops ermöglicht die Kommunikation zwischen dem Oszilloskop und einem Remote-Terminal-Gerät oder einem Computer.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um einen Socket-Server zwischen Ihrem Oszilloskop und einem Remote-Terminal oder Computer einzurichten und zu nutzen:

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





2. Drücken Sie **Utility**.



3. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen



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

E/A

5. Drücken Sie **Socket-Server**.

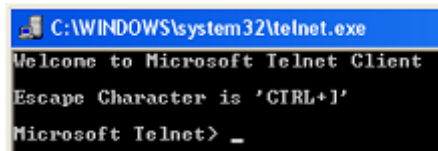
Weitere Optionen E/A	USB Computer	Ethernet & LXI	Netzwerk- konfigu- ration Manuell	Socket- Server	GPIB 1	
----------------------------	-----------------	-------------------	--	-------------------	-----------	--



6. Drücken Sie im daraufhin angezeigten seitlichen Socket-Server-Menü auf den oberen Eintrag, um **Aktiviert** zu markieren.
7. Wählen Sie, ob das Protokoll **Kein** oder **Terminal** sein soll.  
Eine Kommunikationssitzung, die von einer Person an einer Tastatur ausgeführt wird, verwendet normalerweise ein Terminal-Protokoll. Eine automatisierte Sitzung kann ihre eigene Kommunikation ohne ein solches Protokoll vom Oszilloskop handhaben.
8. Falls erforderlich, ändern Sie die Anschlussnummer durch Drehen von **Mehrzweck a**.
9. Drücken Sie bei Bedarf **OK**, um die neue Anschlussnummer einzustellen.

Socket-Server
<b>Aktiviert</b> Deaktiviert
Protokoll <b>Keine</b> Terminal
Aktueller Anschluss 4000
Anschluss auswählen <b>(a) 4000</b>
OK Anschluss einstellen

10. Nachdem Sie die Parameter des Socket-Servers eingestellt haben, ist der Computer bereit, mit dem Oszilloskop zu kommunizieren. Wenn Sie mit einem MS Windows-PC arbeiten, können Sie den Standard-Client Telnet ausführen, der über eine Befehlschnittstelle verfügt. Eine Möglichkeit ist, „Te1net“ in das Fenster „Ausführen“ einzugeben. Auf dem PC wird ein Telnet-Fenster geöffnet.



**HINWEIS.** Bei MS Windows 7 müssen Sie Telnet zunächst aktivieren, damit es funktioniert.

11. Starten Sie eine Terminalsitzung zwischen Ihrem Computer und Ihrem Oszilloskop, indem Sie den Befehl „Open“ mit der LAN-Adresse und der Anschlussnummer des Oszilloskops eingeben.

Die LAN-Adresse erhalten Sie, indem Sie das untere Menüelement **Ethernet & LXI** und das daraufhin seitlich angezeigte Menüelement **LAN-Einst** drücken, um den Bildschirm „Ethernet- und LXI-Einstellungen“ anzuzeigen. Sie erhalten die Anschlussnummer, indem Sie das untere Menüelement **Socket-Server** drücken und das seitliche Menüelement **Aktueller Anschluss** anzeigen.

Wenn die IP-Adresse des Oszilloskops beispielsweise 123 . 45 . 67 . 89 ist und die Anschlussnummer hat den Standardwert 4000, können Sie eine Sitzung öffnen, indem Sie im MS Windows Telnet-Bildschirm eingeben: o 123.45.67.89 4000.

Das Oszilloskop sendet einen Hilfe-Bildschirm an den Computer, wenn die Verbindung abgeschlossen ist.

```
C:\WINDOWS\system32\telnet.exe
Welcome to Microsoft Telnet Client
Escape Character is 'CTRL+I'
Microsoft Telnet> o 134.62.60.74 4000_
```

```
Telnet 134.62.69.74
Tektronix MD03012 Instrument Control Terminal Session
Control commands:
!t <timeout> : set the response timeout in milliseconds.
!d : send device clear to the instrument.
!r : read response from instrument.
!h : print this usage info.
Commands containing a ? are treated as queries and responses are
lly.
Timeout is 10000 milliseconds
>
```

12. Sie können jetzt eine Standardabfrage eingeben, z. B. \*i dn?.

Das Telnet-Sitzungsfenster reagiert durch Anzeige einer Zeichenfolge, die Ihr Gerät beschreibt.

Sie können weitere Anfragen eingeben und mehr Ergebnisse anzeigen, indem Sie das Telnet-Sitzungsfenster verwenden. Sie finden die Syntax für die jeweiligen Befehle, Abfragen und dazugehörigen Statuscodes im Programmiererhandbuch für die MDO3000-Serie.

```
> *idn?
```

---

**HINWEIS.** Verwenden Sie nicht die Rücktaste des Computers während einer MS Windows Telnet-Sitzung mit dem Oszilloskop.

---

## Anschließen einer USB-Tastatur an das Oszilloskop

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

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

So können Sie die Tastaturbelegung auswählen.

1. Drücken Sie **Utility**.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere Optionen <b>Konfig</b>	Sprache	Datum & Uhrzeit einstellen	About (Info)	Module und Optionen verwalten		
-----------------------------------	---------	----------------------------	--------------	-------------------------------	--	--

3. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Konfig** aus.



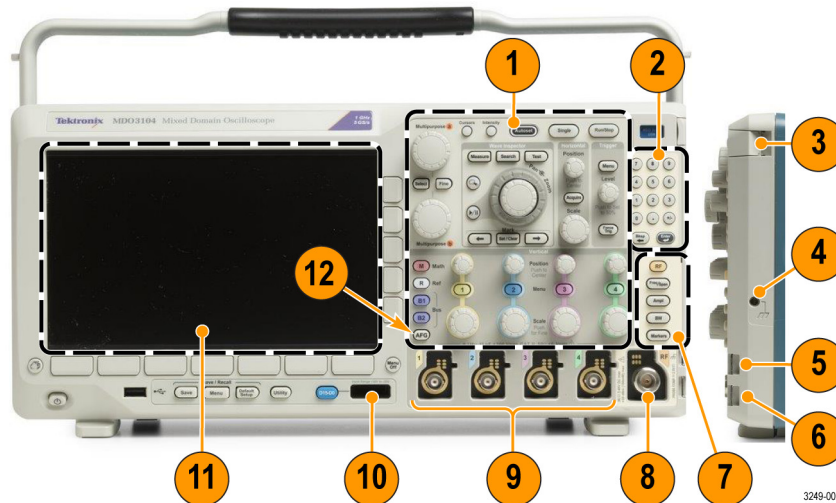
4. Drücken Sie **Sprache** im unteren Rahmenmenü.
5. Drücken Sie im daraufhin angezeigten Seitenmenü auf **USB-Tastatur**.
6. Drehen Sie **Mehrzweck a** und wählen Sie im daraufhin angezeigten Menü die gewünschte Tastaturbelegung aus.

# Kennenlernen des Gerätes

## Menüs und Bedienelemente auf dem Frontpaneel

### Übersicht

Auf dem Frontpaneel befinden sich Tasten und Bedienelemente für die am häufigsten verwendeten Funktionen. Mit den Menü-tasten können Sie auf Spezialfunktionen zugreifen.



1. Herkömmliche Bedienelemente auf dem Frontpaneel des Oszilloskops
2. 10-stelliges Tastenfeld
3. Steckplätze für Anwendungsmodule
4. Erdungsarmband-Anschluss
5. Ground (Masse)
6. PROBE COMP (TASTKOPFABGLEICH)
7. Fest zugeordnete Spektralanalysebedienelemente
8. Dedizierter HF-Eingang mit N-Stecker
9. Analoge Kanäleingänge (1, 2, (3, 4)) mit vielseitiger TekVPI-Tastkopfschnittstelle
10. Digitaler Kanäleingang
11. Anzeige: zeigt Frequenz- oder Zeitbereich
12. Taste zum Aktivieren des Arbiträr-Funktionsgenerator (AFG)

## Menüs und Bedienelemente auf der Frontplatte

Auf dem Frontpanel befinden sich Tasten und Bedienelemente für die am häufigsten verwendeten Funktionen. Mit den Menütasten können Sie auf Spezialfunktionen zugreifen.

### Verwenden des Menüsystems

So verwenden Sie das Menüsystem:

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

**HINWEIS.** Die Tasten **B1** und **B2** unterstützen bis zu zwei unterschiedliche serielle oder parallele Busse.



2. Drücken Sie eine tiefere Menütaste. Wenn ein Popout-Menü angezeigt wird, wählen Sie mithilfe von **Mehrzweck a** die gewünschte Option aus. Wenn ein Popup-Menü angezeigt wird, drücken Sie die Taste erneut, um die gewünschte Option auszuwählen.



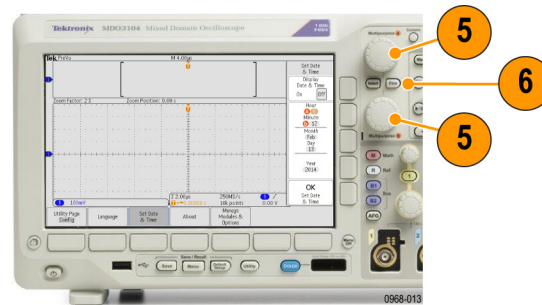
3. Drücken Sie eine Taste am seitlichen Rahmen, um ein entsprechendes Menüelement auszuwählen. Wenn es mehrere Auswahlmöglichkeiten gibt, drücken Sie die Taste am seitlichen Rahmen erneut, um durch die Optionen zu blättern. Wenn ein Popout-Menü angezeigt wird, wählen Sie mithilfe von **Mehrzweck a** die gewünschte Option aus.



- Um ein Menü auf dem seitlichen Rahmen zu entfernen, drücken Sie die Taste auf dem unteren Rahmen erneut oder drücken **Menu Off**.



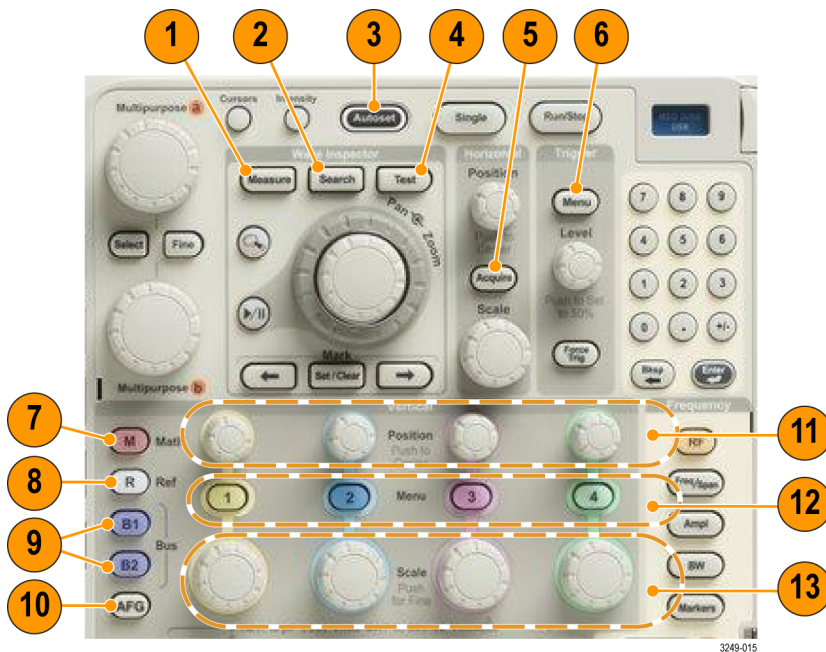
- Bei einigen Menüoptionen müssen Sie einen numerischen Wert eingeben, um das Einrichten abzuschließen. Sie können mithilfe des oberen und des unteren Mehrfunktions-Drehknopfs (**a** bzw. **b**) die Werte einstellen. Außerdem können Sie viele numerische Werte über das 10-stellige Tastenfeld auf dem Frontpaneel einstellen.



- Drücken Sie **Fein**, um kleinere Anpassungen zu aktivieren oder zu deaktivieren.

## Verwenden der Menütasten

Mit den Menütasten können Sie viele Oszilloskopfunktionen ausführen.



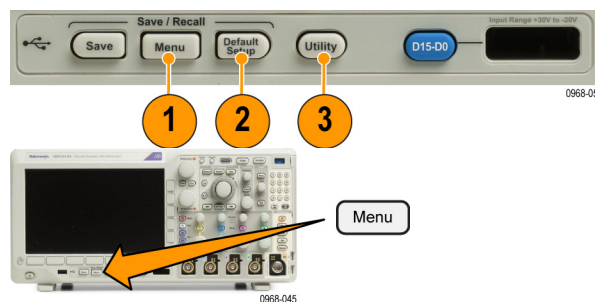
- Messen.** Drücken Sie diese Taste, um automatisierte Messungen von Signalen durchzuführen sowie auf den digitalen Voltmeter (DVM) und Signalhistogrammfunktionen zuzugreifen.
- Suchen.** Drücken Sie diese Taste, um erfasste Daten nach benutzerdefinierten Ereignissen/Kriterien automatisch zu durchsuchen.

3. **Auto-Setup.** Drücken Sie diese Taste, um die Einstellungen für das Oszilloskop automatisch einzurichten.
4. **Test.** Drücken Sie die Taste, um erweiterte oder anwendungsspezifische Testfunktionen zu aktivieren.
5. **Erfassen.** Drücken Sie die Taste, um den Erfassungsmodus und die Aufzeichnungslänge einzustellen.
6. **Trigger Menu.** Drücken Sie diese Taste, um die Trigger-Einstellungen anzugeben.
7. **M.** Drücken Sie die Taste, um mathematische Signale zu verwalten, einschließlich das Anzeigen oder Ausblenden einzelner mathematischer Signale.
8. **R.** Drücken Sie die Taste, um Referenzsignale zu verwalten, einschließlich das Anzeigen oder Ausblenden einzelner Referenzsignale.
9. **B1** oder **B2.** Drücken Sie eine Taste, um einen seriellen Bus zu definieren und anzuzeigen, wenn Sie über die entsprechenden Anwendungsmodule verfügen. Für Produkte der MDO3000-Serie mit der MDO3MSO-Option ist Unterstützung für Parallelbusse verfügbar. Drücken Sie die Tasten **B1** oder **B2**, um den entsprechenden Bus anzuzeigen oder auszublenden.
10. **AFG.** Drücken Sie diese Taste, um die Arbiträr-Funktionsgeneratorausgabe zu aktivieren und auf das AFG-Menü zuzugreifen.
11. **Vertikal Position.** Drehen Sie den Knopf, um die vertikale Position des betreffenden Signals anzupassen. Drücken Sie diese Taste, um die Signalgrundlinie zu zentrieren.
12. Kanalmenü **1, 2, 3** oder **4.** Drücken Sie die Tasten, um vertikale Parameter für Eingangssignale und zum Anzeigen bzw. Ausblenden der entsprechenden Signale einzustellen.
13. **Vertikal Skala.** Drehen Sie den Knopf, um den Faktor der vertikalen Skalierung (Volt/Skalenteil) des betreffenden Signals anzupassen. Drücken Sie die Taste **Fein** auf dem Frontpaneel, um kleinere Anpassungen vorzunehmen.

## Unter den Anzeigetasten

Mit den Tasten unter der Anzeige können Sie viele Oszilloskopfunktionen ausführen.

1. **Save / Recall Menu.** Drücken Sie diese Taste, um das Verhalten der Taste **Save** (Speichern) festzulegen, sodass sie Setups, Signale und Bildschirmabbildungen in einem internen Speicher, auf einem USB-Flash-Laufwerk oder auf einem eingebundenen Netzlaufwerk speichert bzw. von dort abrufen.



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





3. **Utility**. Drücken Sie diese Taste, um Dienstprogrammfunktionen des Systems zu aktivieren, z. B. die Sprachauswahl oder die Einstellungen für Datum und Uhrzeit.



4. **B1** oder **B2**. Drücken Sie eine Taste, um einen Bus zu definieren und anzuzeigen, wenn Sie über die entsprechenden Modulanwendungsschlüssel verfügen.

- MDO3AERO unterstützt MIL-STD-1553-Busse.
- MDO3AUDIO unterstützt I<sup>2</sup>S-, links angeordnete (LJ), rechts angeordnete (RJ) und TDM-Busse.
- MDO3AUTO unterstützt CAN- und LIN-Busse.
- MDO3EMBD unterstützt I<sup>2</sup>C- und SPI-Busse.
- MDO3COMP unterstützt RS-232, RS-422, RS-485 und UART-Busse.
- MDO3FLEX unterstützt FlexRay-Busse.
- MDO3USB unterstützt USB 2.0-Busse.



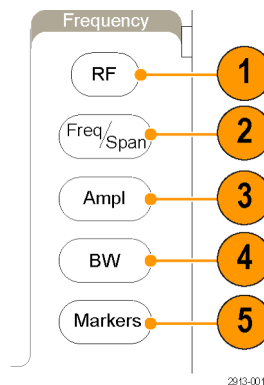
Drücken Sie die Tasten **B1** oder **B2**, um den entsprechenden Bus anzuzeigen oder auszublenden.

5. **R**. Drücken Sie die Taste, um Referenzsignale und -strahlen zu verwalten, einschließlich das Anzeigen oder Ausblenden einzelner Referenzsignale oder -strahlen.
6. **M**. Drücken Sie die Taste, um Math-Signale oder -Strahlen zu verwalten, einschließlich das Anzeigen oder Ausblenden einzelner Math-Signale oder -Strahlen.

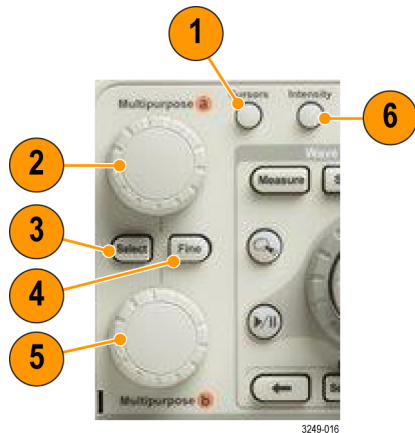
## Verwenden von Steuerelementen der Spektralanalyse

Diese Tasten konfigurieren die Erfassung und die Anzeige des HF-Eingangs.

1. **HF.** Drücken Sie diese Taste, um die Frequenzbereichsanzeige und das Frequenzbereichsmenü anzuzeigen. Das HF-Menü bietet Zugriff auf die Spektrogrammanzeige.
2. **Freq/Span.** Drücken Sie diese Taste, um den Teil des Spektrums anzugeben, der auf der Anzeige angezeigt werden soll. Legen Sie die Mittenfrequenz und die Spanne fest — oder legen Sie die Start- und die Stopfrequenz fest.
3. **Ampl.** Drücken Sie diese Taste, um den Referenzpegel festzulegen.
4. **Bndb.** Drücken Sie diese Taste, um die Auflösungsbandbreite festzulegen.
5. **Markierungen.** Drücken Sie diese Taste, um automatische oder manuelle Markierungen festzulegen.



## Verwendung weiterer Bedienelemente



1. **Cursor.** Drücken Sie einmal, um die beiden vertikalen Cursors zu aktivieren. Drücken Sie die Taste erneut, um alle Cursors zu deaktivieren. Halten Sie diese Taste gedrückt, um das Cursormenü anzuzeigen. Verwenden Sie das Menü, um Cursorfunktionen wie „Typ“, „Quelle“, „Ausrichtung“, „Gekoppelt“ und „Einheiten“ auszuwählen.

Wenn die Cursor aktiviert sind, können Sie ihre Position mit den Mehrfunktions-Drehknöpfen steuern.

2. Drehen Sie den oberen Mehrzweck-Drehknopf **a**, wenn dieser aktiviert ist, um einen Cursor zu verschieben, einen numerischen Parameterwert für ein Menüelement festzulegen oder um aus einer Popup-Liste von Optionen eine Auswahl zu treffen. Drücken Sie die Taste **Fein**, um zwischen gröberen und feineren Anpassungen umzuschalten.

Über Bildschirmsymbole werden Sie informiert, ob **a** oder **b** aktiv ist.

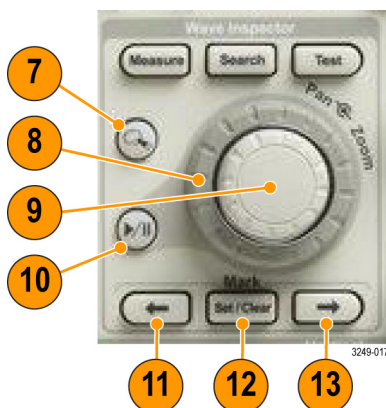
3. **Wählen.** Drücken Sie die Taste, um spezielle Funktionen zu aktivieren.

Bei Verwendung der beiden vertikalen Cursor (und ohne sichtbare horizontale Cursor) können Sie diese Taste drücken, um die Cursor zu koppeln oder zu entkoppeln. Wenn sowohl die beiden vertikalen als auch die beiden horizontalen Cursor sichtbar sind, können Sie diese Taste drücken, um entweder die vertikalen oder die horizontalen Cursor zu aktivieren.

4. **Fein.** Drücken Sie die Taste, um zwischen gröberen und feineren Anpassungen mit den zahlreichen Funktionen der Mehrfunktions-Drehknöpfe **a** und **b** umzuschalten.

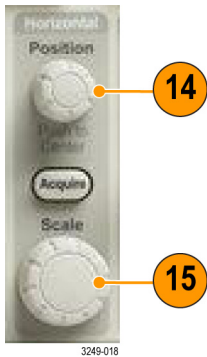
5. Drehen Sie den unteren Drehknopf **Mehrzweck b**, wenn dieser aktiviert ist, um einen Cursor zu verschieben oder einen numerischen Parameterwert für ein Menüelement einzustellen. Drücken Sie **Fein**, um die Einstellungen in kleineren Schritten vorzunehmen.

6. **Intensität.** Drücken Sie diese Taste, um **Mehrzweck a** zum Steuern der Signalanzeige-Intensität und Drehknopf **b** zum Steuern der Rasterintensität zu aktivieren.



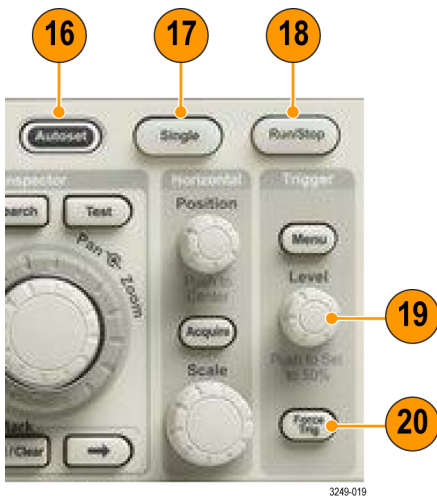
7. **Zoom-Taste.** Drücken Sie die Taste, um den Zoommodus zu aktivieren.
8. **Verschieben** (äußerer Drehknopf). Drehen Sie den Drehknopf, um die Position des Zoomfensters im erfassten Signal zu verschieben.
9. **Zoom-scale** (Zoomskalierung) (innerer Drehknopf). Drehen Sie den Knopf, um den Zoomfaktor zu steuern. Durch Drehen im Uhrzeigersinn wird der Zoomfaktor vergrößert. Durch Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn wird der Zoomfaktor verkleinert.
10. **Wiedergabe/Pause-Taste.** Drücken Sie die Taste, um das automatische Verschieben eines Signals zu starten oder anzuhalten. Steuern Sie die Geschwindigkeit und die Richtung mit dem Verschiebe-Drehknopf.
11. **← Rückwärts.** Drücken Sie die Taste, um zur vorherigen Signalmarkierung zu springen.
12. **Setzen / Löschen.** Drücken Sie die Taste, um eine Signalmarkierung festzulegen oder zu löschen.

13. → **Vorwärts**. Drücken Sie die Taste, um zur nächsten Signalmarkierung zu springen.



14. **Horizontal Position**. Drehen Sie den Knopf, um die Position des Triggerpunktes im Verhältnis zu den erfassten Signalen festzulegen. Drücken Sie diese Taste zum Zentrieren, wenn die Verzögerung aktiviert ist. Drücken Sie diese Taste, um 10 % einzustellen, wenn die Verzögerung aktiviert ist.

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



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

17. **Einzel**. Drücken Sie die Taste, um eine Einzelsequenz erfassung vorzunehmen.

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

19. **Trigger Pegel**. Drehen Sie den Knopf, um den Triggerpegel einzustellen.

**Drücken, um auf 50 % zu setzen**. Stellen Sie über den Triggerpegel-Drehknopf den Triggerpegel auf den Mittelpunkt des Signals ein.

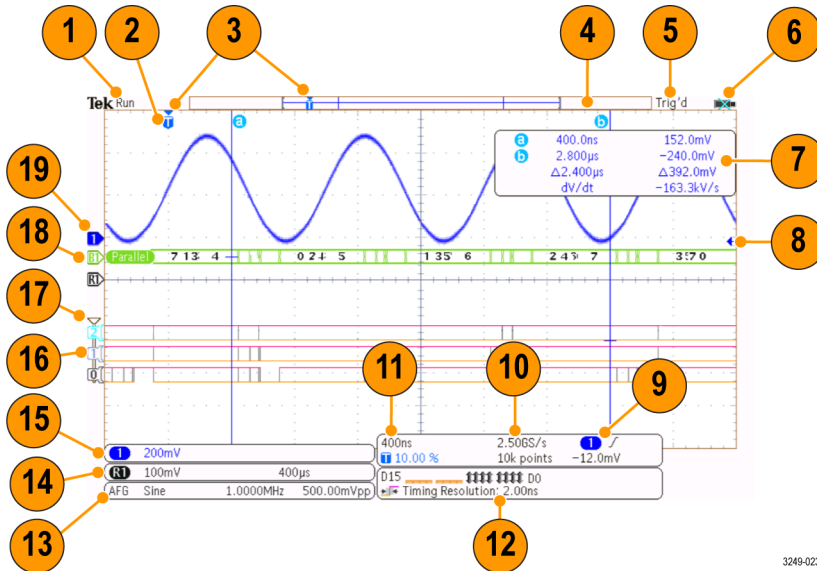
20. **Trigger erzwingen**. Drücken Sie die Taste, um ein unmittelbares Triggerereignis zu erzwingen.



- 21. Drucken.** Drücken Sie diese Taste, um auf dem ausgewählten Drucker zu drucken.
- 22. Netzschalter.** Zum Ein- oder Ausschalten des Oszilloskops drücken.
- 23. USB 2.0 Host Port.** Schließen Sie ein USB-Peripheriegerät, wie z. B. eine Tastatur oder ein Flash-Laufwerk, an das Oszilloskop an.
- 24. Save.** Drücken Sie die Taste, um sofort einen Speichervorgang auszulösen. Für den Speichervorgang werden die aktuellen, im Menü Save / Recall eingestellten Speicherparameter verwendet.
- 25. Save / Recall Menu.** Drücken Sie diese Taste, um Setups, Signale und Bildschirmabbildungen in einem internen Speicher oder auf einem USB-Flash-Laufwerk zu speichern bzw. von dort abzurufen.
- 26. Default Setup.** Drücken Sie die Taste, um die Grundeinstellungen des Oszilloskops sofort wiederherzustellen.
- 27. Utility.** Drücken Sie diese Taste, um Dienstprogrammfunktionen des Systems zu aktivieren, z. B. die Sprachauswahl oder die Einstellungen für Datum und Uhrzeit.
- 28. D15-D0.** Drücken Sie die Taste, um die digitalen Kanäle anzuzeigen bzw. von der Anzeige zu entfernen und um auf das Menü zum Einrichten digitaler Kanäle zuzugreifen (nur mit der MDO3MSO-Option).
- 29. Menu Off.** Drücken Sie die Taste, um ein auf dem Bildschirm angezeigtes Menü auszublenden.

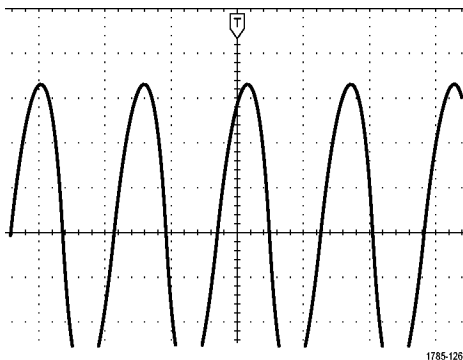
## Symbole und andere Elemente der Zeitbereichsanzeige

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

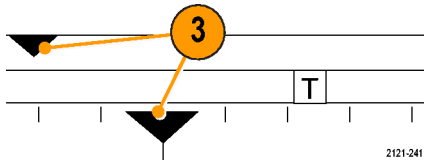


3249-023

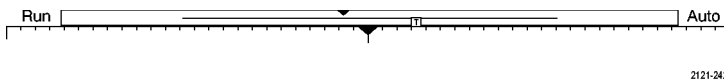
1. Die Erfassungs-Messwertanzeige wird eingeblendet, wenn eine Erfassung ausgeführt oder angehalten wird, oder wenn eine Erfassungs-Voransicht angezeigt wird. Durchlauf = Erfassung aktiviert. Stopp = Erfassung nicht aktiviert. Roll = Rollmodus (40 ms/Skalenteil oder langsamer). PreVu = Das Oszilloskop ist angehalten oder befindet sich zwischen Triggern. Sie können die horizontale oder vertikale Position oder Skalierung ändern, um ein ungefähres Abbild der nächsten Erfassung anzuzeigen. A/B = Im Mittelwertmodus zeigt B die Gesamtanzahl der Erfassungen zur Mittelwertbildung an (stellen Sie dies mithilfe des Erfassungsmodus-Seitenmenüs ein) und A den aktuellen Fortschritt bis zur Gesamtanzahl.
2. Das Symbol für die Triggerposition gibt die Triggerposition in der Erfassung an.



3. Das Symbol für Dehnungspunkte (ein oranges Dreieck) zeigt den Punkt an, an dem sich die horizontale Skalierung dehnt und komprimiert. Um den Dehnungspunkt mit dem Triggerpunkt gleichzusetzen, drücken Sie **Erfassen**, und stellen Sie für die Option **Verzögerung** im unteren Rahmenmenü **Aus** ein.



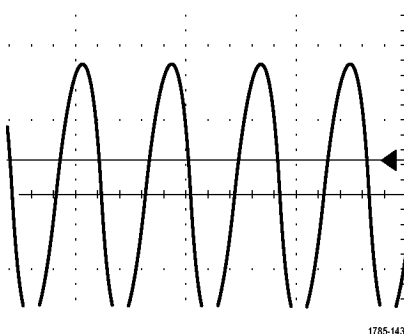
4. Die Signaldatensatzanzeige zeigt die Triggerstelle im Verhältnis zum Signaldatensatz an. Die Linienfarbe entspricht der ausgewählten Signalfarbe. Die Klammern geben den Teil der Aufzeichnung an, der derzeit auf dem Bildschirm angezeigt wird.



5. Die Triggerstatusanzeige gibt den Triggerstatus an. Folgende Status sind möglich: Vortrig: Vortriggerdaten werden erfasst. Trig? = Wartet auf Trigger. Getrig: Getriggert. Auto: Ungetriggerte Daten werden erfasst.
6. Das Sicherheitssymbol zeigt an, wann die E/A-Anschlüsse deaktiviert sind.
7. Die Cursor-Anzeige gibt die Zeit-, Amplituden- und Delta-Werte ( $\Delta$ ) jedes Cursors an. Bei FFT-Messungen werden Frequenz und Betrag angegeben. Die Anzeige zeigt für serielle und parallele Busse die dekodierten Werte an.

a	400.0ns	152.0mV
b	2.800 $\mu$ s	-240.0mV
	$\Delta$ 2.400 $\mu$ s	$\Delta$ 392.0mV
	dV/dt	-163.3kV/s

8. Das Symbol für den Triggerpegel zeigt den Triggerpegel des Signals an. Die Symbolfarbe entspricht der Farbe der Triggerquelle.



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



10. Die obere Zeile der Anzeige für Aufzeichnungslänge/Abtastrate gibt die Abtastrate an. Sie können sie mit dem Drehknopf **Horizontalskala** einstellen. Die untere Zeile gibt die Aufzeichnungsdauer an. Sie kann eingestellt werden, indem im unteren Rahmenmenü **Erfassung** und **Aufzeichn.-länge** gedrückt wird.


2.50GS/s  
10k points

11. Die Anzeige für die horizontale Position/Skala gibt auf der oberen Zeile die Horizontalskala (einstellbar mit dem Drehknopf **Horizontalskala**) an. Bei aktiviertem **Delay-Modus** zeigt die untere Zeile die Zeit vom T-Symbol bis zum Dehnungspunktsymbol (einstellbar mit dem Drehknopf **Horizontale Position**) an. Über die horizontale Position können Sie zusätzliche Verzögerungen zwischen dem Triggerzeitpunkt und der eigentlichen Erfassung der Daten einfügen. Stellen Sie eine negative Zeit ein, um mehr Vortriggerinformationen zu erfassen. Bei deaktiviertem **Delay-Modus** zeigt die untere Zeile die Zeitposition des Triggers innerhalb der Erfassung als Prozentwert an.

400ns  
10.00 %

12. Die Anzeige für die Timingauflösung zeigt die Timingauflösung der digitalen Kanäle an. Die Zeitauflösung ist die Zeit zwischen zwei Abtastpunkten. Sie ist der Kehrwert der digitalen Abtastrate. Wenn das MagniVu-Steuerelement eingeschaltet ist, wird in der Anzeige "MagniVu" angezeigt.

D15  D0  
Timing Resolution: 2.00ns

13. In Messwertanzeigen werden die ausgewählten Messungen angezeigt. Es können maximal vier Messwerte gleichzeitig angezeigt werden. Das Symbol  wird anstelle des erwarteten numerischen Messergebnisses angezeigt, wenn eine vertikale Begrenzung vorhanden ist. Ein Teil des Signals befindet sich ober- oder unterhalb der Anzeige. Um ein ordnungsgemäßes numerisches Messergebnis zu erhalten, stellen Sie das Signal mit den Drehknöpfen für die vertikale Skalierung und die Position so ein, dass es vollständig angezeigt wird.

1 Period 995  $\mu$ s  
1 Freq 1.004 kHz

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

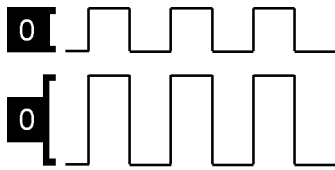
(M)

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

1  $\downarrow$  20.0mV  $\Omega$   $\text{BW}$

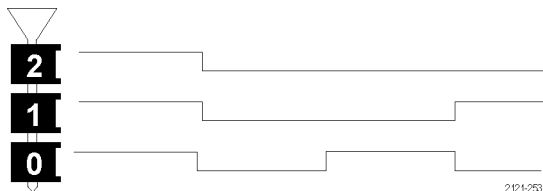
16. Bei digitalen Kanälen zeigen die Grundlinienindikatoren auf den hohen und den niedrigen Pegel. Die Indikatorfarben folgen dem auch bei Widerständen verwendeten Farbcode. Der Indikator D0 ist schwarz, der Indikator D1 ist braun, der Indikator D2 ist rot usw.





2121-216

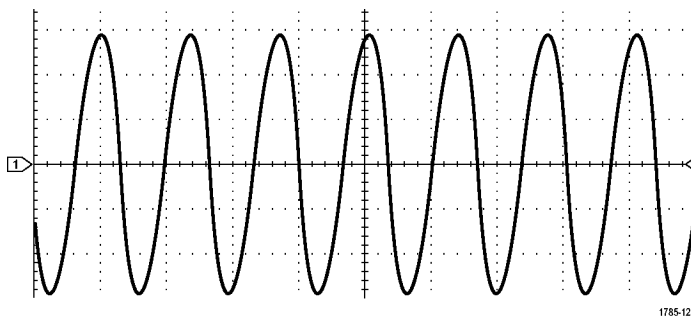
17. Das Gruppensymbol gibt an, wann digitale Kanäle in Gruppen zusammengefasst sind.



2121-253

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

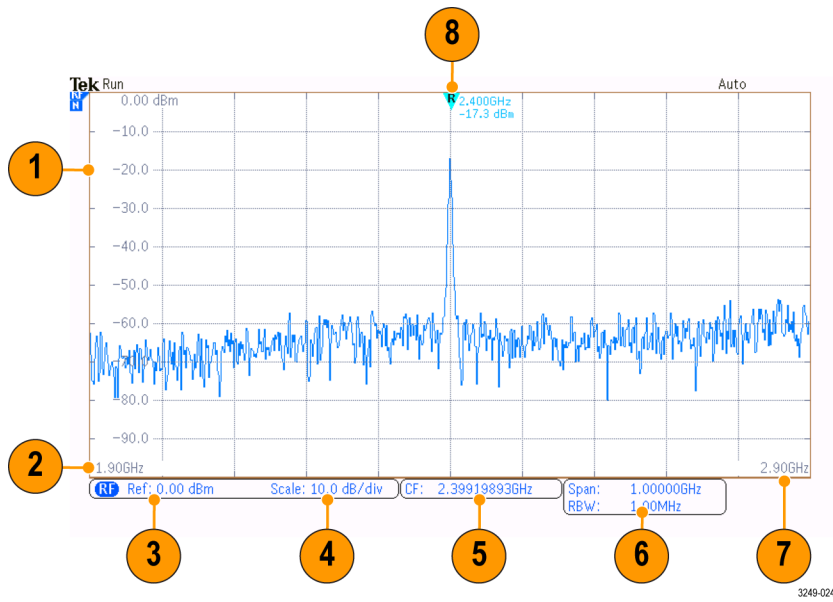
19. Bei analogen Kanälen zeigt die Markierung für die Grundlinie des Signals den Null-Volt-Pegel von Signalen an, vorausgesetzt, dass Sie keinen Offset verwendet haben. Die Farben des Symbols entsprechen den Farben des Signals.



1785-125

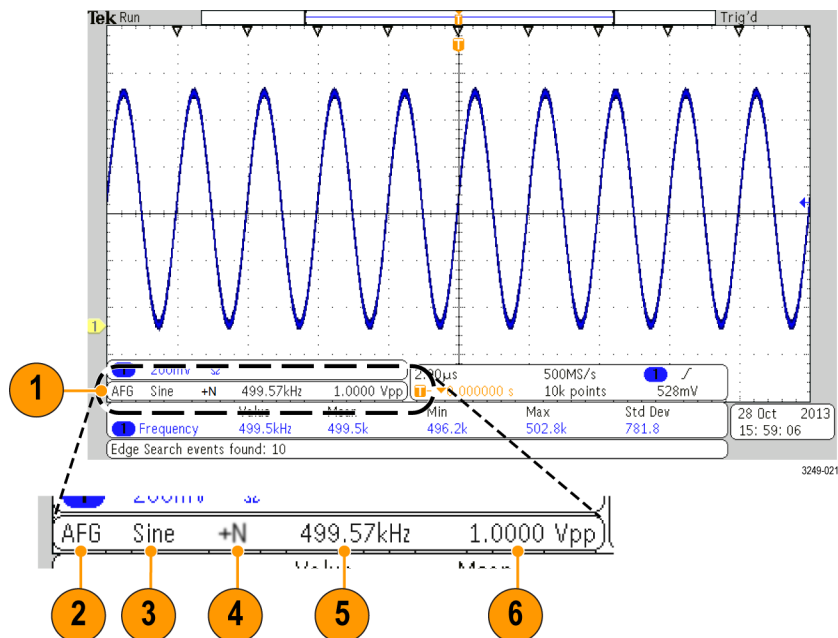
### Symbole und andere Elemente der Frequenzbereichsanzeige

Aktivieren Sie die Frequenzbereichsanzeige durch Drücken der **HF**-Taste auf dem Frontpanel.



1. Vertikale Rasterbezeichnungen
2. Startfrequenz
3. Referenzpegel
4. Vertikalskala
5. Mittenfrequenz
6. Spanne und Auflösungsbandbreite
7. Stoppfrequenz
8. Referenzmarkierung

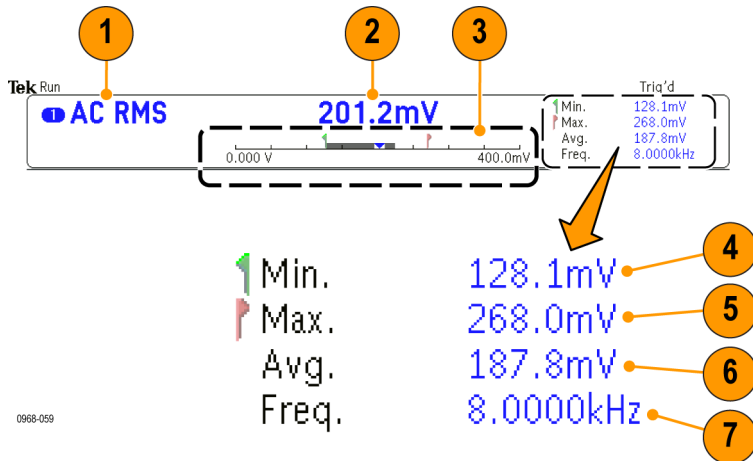
## Symbole und andere Elemente der Arbiträr-Funktionsgeneratoranzeige



1. Wenn dies angezeigt wird, ist die Ausgabe eingeschaltet
2. AFG-Bezeichnung
3. Signaltyp, z. B. „Sinus“
4. Additives Rauschsymbol
5. Frequenz
6. Amplitude

(Siehe Seite 205, *Verwenden des Arbiträr-Funktionsgenerators.*)

## Symbole und andere Elemente der digitalen Voltmeteranzeige



1. Messungsart (AC+DC Eff, DC, AC Eff oder Frequenz)
2. Numerischer Wert der aktuellen Messung
3. Grafik (Min, Max, Wert, 5-Sekunden-Rollbereich)

Die Zahl auf der linken Seite der linearen Skala der Grafik ist der Mindestwert für den Bereich (z. B. 0,000 V).

Die Zahl auf der rechten Seite der linearen Skala der Grafik ist der Maximalwert für den Bereich (z. B. 400,0 mV).

Der graue Balken zeigt den 5-Sekunden-Rolldurchschnitt der Messungen.

Das umgedrehte Dreieck zeigt den Ort des aktuellen Messwerts auf der Skala.

4. Es wurde ein Mindestmesswert aufgezeichnet, seit Sie das Gerät zum letzten Mal eingeschaltet oder den Menüeintrag **Statistik zurücksetzen** verwendet haben.
5. Es wurde ein Maximalmesswert aufgezeichnet, seit Sie das Gerät zum letzten Mal eingeschaltet oder den Menüeintrag **Statistik zurücksetzen** verwendet haben.
6. Es wurde ein Durchschnittswert aller Messwerte aufgezeichnet, seit Sie das Gerät zum letzten Mal eingeschaltet oder den Menüeintrag **Statistik zurücksetzen** verwendet haben.
7. Frequenz

---

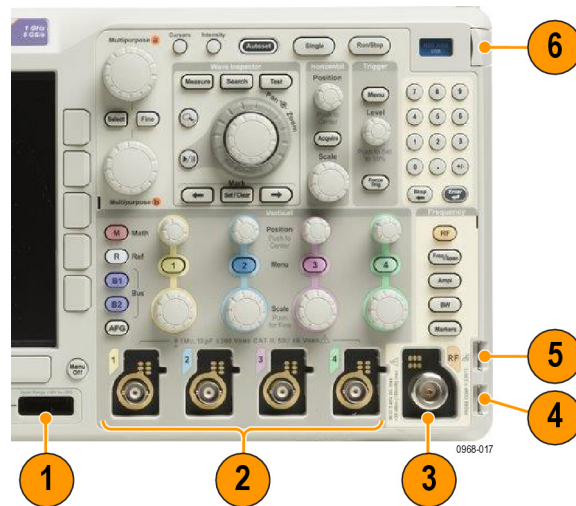
**HINWEIS.** Die Meldung „Over bandwidth“ (Bandbreite überschritten) wird für Spannungsmessungen  $\geq 10$  kHz angezeigt. Die Meldung „Under bandwidth“ (Bandbreite unterschritten) wird für Spannungsmessungen  $\leq 10$  Hz angezeigt. Die Meldung „?“ wird neben den Mindest- und Maximalmessungen angezeigt, welche die Grenzen überschritten haben. Drücken Sie **Statistik zurücksetzen**, um das „?“ aus der Anzeige zu entfernen.

---

(Siehe Seite 147, Durchführen von Messungen mit dem digitalen Voltmeter.).

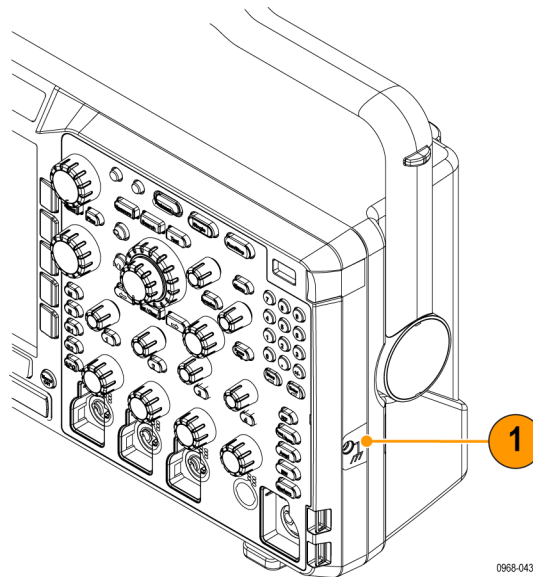
## Frontplatten-Anschlüsse

1. Logiktaktkopf-Stecker
2. Kanal 1, 2, 3, 4. Kanäleingänge mit TekVPI Versatile Probe Interface
3. Stecker für HF-Eingang.
4. **PROBE COMP** (TASTKOPFABGLEICH). Rechtecksignalquelle zur Tastkopfkompensation oder -kalibrierung. Ausgangsspannung: 0 bis 2,5 V, Amplitude  $\pm 1\%$  hinter  $1\text{ k}\Omega \pm 2\%$ . Frequenz: 1 kHz.
5. Erdung.
6. Steckplätze für Anwendungsmodule.

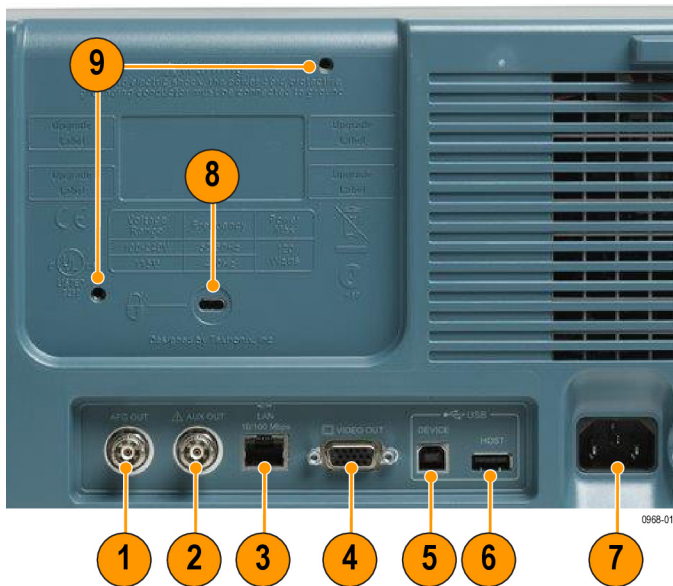


## Anschluss an der Seite

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



## Anschlüsse an der Rückseite



1. **AFG OUT (AFG-AUSGANG).** Verwenden Sie den Anschluss „AFG OUT“ (AFG-AUSGANG), um Signale vom Arbiträr-Funktionsgenerator zu übertragen.
2. **AUX OUT**
3. **LAN.** Schließen Sie das Oszilloskop über den LAN Ethernet-Anschluss (RJ-45-Buchse) an ein 10/100 Base-T LAN (Local Area Network) an.
4. **Video Out.** Verwenden Sie den Video Out-Anschluss (DB-15-Steckbuchse), um die Oszilloskopanzeige auf einem externen Monitor oder Projektor anzuzeigen.
5. **USB 2.0-Geräteport.** Verwenden Sie den USB 2.0-Hochgeschwindigkeits-Geräteport, um einen mit PictBridge kompatiblen Drucker anzuschließen oder zur direkten Steuerung des Oszilloskops über den PC (über USBTMC-Protokoll).

---

**HINWEIS.** Das Kabel, das die USB 2.0-Geräteschnittstelle und den Host-Computer verbindet, muss den USB 2.0-Spezifikationen für Hochgeschwindigkeitsbetrieb entsprechen, wenn es an einen Hochgeschwindigkeits-Host-Controller angeschlossen wird.

---

6. **USB 2.0 Host Port.** Verwenden Sie den USB 2.0-Hochgeschwindigkeits-Hostanschluss, um ein USB-Speichergerät oder eine USB-Tastatur anzuschließen.
7. **Netzeingang.** Schließen Sie hier ein Netzkabel mit integrierter Sicherheitserdung an.
8. **Sicherungsschloss.** Verwenden Sie dies zur Sicherung des Oszilloskops.
9. **VESA-Montage.** 75 mm.

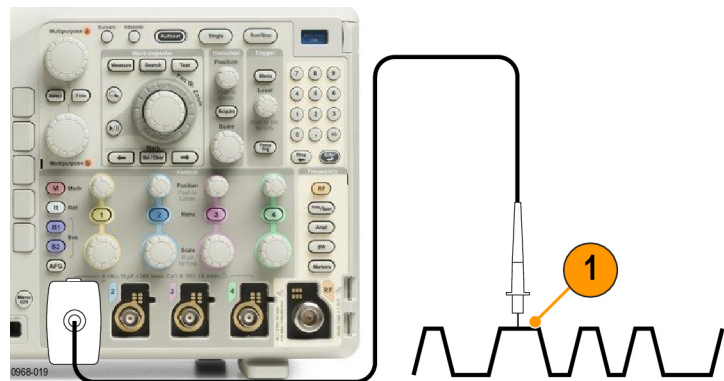
# Erfassen von Signalen

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

## Einrichten analoger Kanäle

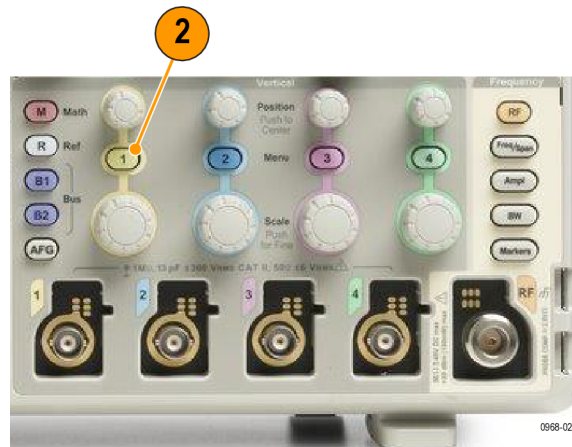
Richten Sie mithilfe der Tasten und Drehknöpfe auf dem Bedienfeld Ihr Gerät so ein, dass die Signale mit analogen Kanälen erfasst werden.

1. Verbinden Sie den TPP0250-/TPP0500B-/TPP1000- bzw. VPI-Tastkopf mit der Eingangssignalquelle.



2. Wählen Sie mit Hilfe der Tasten auf der Frontplatte den Eingangskanal aus.

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



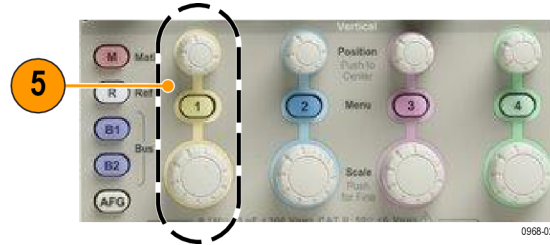
3. Drücken Sie **Default Setup**.



- Drücken Sie **Auto-Setup**.



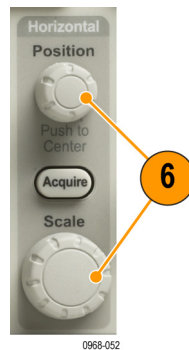
- Drücken Sie die Taste für den gewünschten Kanal. Passen Sie dann die vertikale Position und Skalierung an.



- Passen Sie die horizontale Position und Skalierung an.

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

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



### Schnelltipps

- Mit der Zoom-Funktion können Sie im oberen Teil des Bildschirms mehrere Erfassungszyklen eines Signals und im unteren Teil des Bildschirms einen einzelnen Zyklus anzeigen. (Siehe Seite 167, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge.*)

### Beschriften von Kanälen und Bussen

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

Zum Beschriften eines Kanals drücken Sie eine Kanaleingangstaste für einen analogen Kanal.

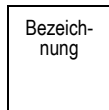
- Drücken Sie eine Bedienfeldtaste für einen Eingangskanal oder einen Bus.



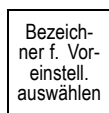




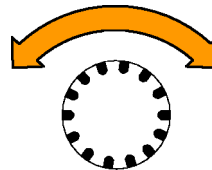
2. Drücken Sie eine Taste auf dem unteren Rahmen, um eine Bezeichnung zu erstellen, z. B. für Kanal 1 oder B1.




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

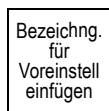


4. Drehen Sie **Mehrzweck b**, um durch die Liste zu blättern und eine geeignete Bezeichnung zu finden. Bei Bedarf können Sie die Bezeichnung nach dem Einfügen bearbeiten.

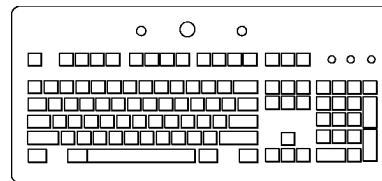


Multipurpose   
1785-160

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

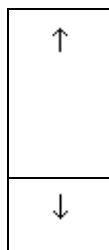


Wenn Sie eine USB-Tastatur verwenden, können Sie mit den Pfeiltasten die Einfügemarke positionieren und die eingefügte Bezeichnung bearbeiten oder eine neue Bezeichnung eingeben.



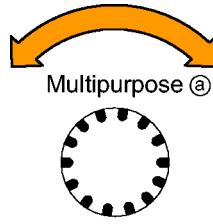
2121-220

6. Wenn bei Ihnen keine USB-Tastatur angeschlossen ist, drücken Sie die Pfeiltasten auf dem seitlichen oder unteren Rahmen, um die Einfügemarke zu positionieren.



		←	→			
--	--	---	---	--	--	--

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



1785-039  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 0123456789\_+~!@#\$%^&\*()[]{}<>/~"|\:;.,?

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

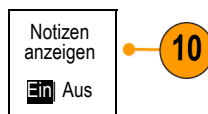


Zum Ändern der Bezeichnung können Sie bei Bedarf die Tasten auf dem unteren Rahmen verwenden.

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

9. Blättern Sie weiter, und drücken Sie **Auswählen**, bis Sie alle gewünschten Zeichen eingegeben haben.  
 Wenn Sie eine weitere Bezeichnung eingeben möchten, drücken Sie wieder die Pfeiltasten am seitlichen oder unteren Rahmen, um die Einfügemarke erneut zu positionieren.

10. Drücken Sie **Notizen anzeigen**, und wählen Sie zum Anzeigen der Bezeichnung **Ein** aus.



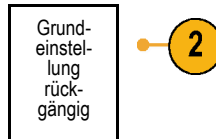
## Verwenden von Default Setup

So setzen Sie das Oszilloskop auf die Grundeinstellung zurück:

1. Drücken Sie **Default Setup**.



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



## Verwenden von Auto-Setup

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

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

1. Zur automatischen Einstellung eines analogen Kanals schließen Sie den analogen Tastkopf an und wählen Sie anschließend den Eingangskanal aus. (Siehe Seite 57, *Einrichten analoger Kanäle*.)



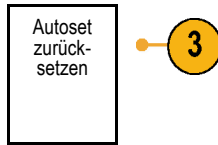
Zur automatischen Einstellung eines digitalen Kanals schließen Sie den Logiktastkopf an und wählen Sie den Eingangskanal aus. (Siehe Seite 86, *Einrichten digitaler Kanäle*.)



2. Drücken Sie **Auto-Setup**, um Auto-Setup auszuführen.



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



Sie können die Funktion „Auto-Setup“ auch deaktivieren. So deaktivieren bzw. aktivieren Sie die Funktion „Auto-Setup“:

1. Drücken Sie die Taste **Auto-Setup**, und halten Sie sie gedrückt.

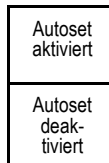


2. Drücken Sie die Taste **Menu Off**, und halten Sie sie gedrückt.



3. Lassen Sie die Taste **Menu Off** los, und lassen Sie anschließend die Taste **Auto-Setup** los.

4. Wählen Sie auf dem seitlichen Rahmen die gewünschte Einstellung aus.



### Schnelltipps

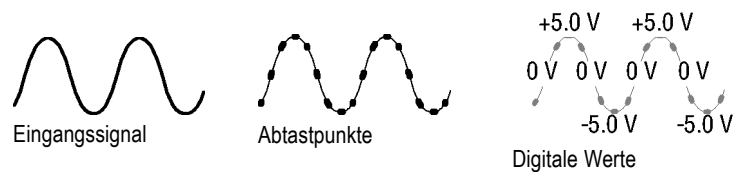
- Auto-Setup verändert gegebenenfalls die vertikale Position, um das Signal richtig zu positionieren. Auto-Setup setzt den vertikalen Offset immer auf 0 V.
- Wenn Sie Auto-Setup verwenden, ohne dass ein Kanal angezeigt wird, schaltet das Gerät auf Kanal eins (1) und skaliert diesen.
- Wenn das Oszilloskop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

## Erfassungskonzepte

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

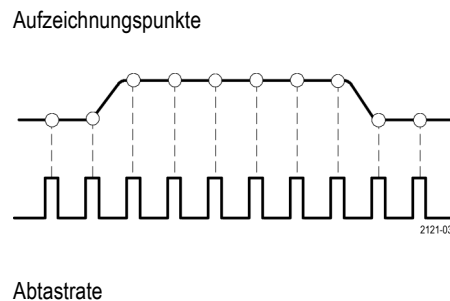
### Abtastverfahren

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



### Abtastung in Echtzeit

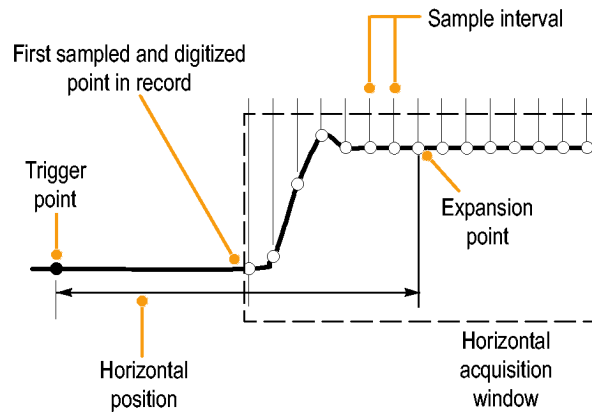
Oszilloskope der Serie MDO3000 verwenden die Abtastung in Echtzeit. Bei der Abtastung in Echtzeit digitalisiert das Gerät alle erfassten Punkte mit Hilfe eines einzelnen Triggerereignisses.



## Signalaufzeichnung

Das Gerät erstellt die Signalaufzeichnung mit Hilfe der folgenden Parameter:

- **Abtastintervall:** Die Zeit zwischen aufgezeichneten Abtastpunkten. Dies kann eingestellt werden, indem der Drehknopf **Horizontalskala** betätigt oder **Erfassung** gedrückt und die Aufzeichnungslänge im Menü Erfassung geändert wird.
- **Aufzeichnungslänge:** Die erforderliche Anzahl von Abtastpunkten für eine Signalaufzeichnung. Legen Sie diesen Parameter durch Drücken der Taste **Erfassen** und mit Hilfe der daraufhin auf dem unteren oder seitlichen Rahmen angezeigten Menüs fest.
- **Triggerpunkt:** Der Bezugsnullpunkt in einer Signalaufzeichnung. Dieser wird auf dem Bildschirm als orangefarbenes „T“ angezeigt.
- **Horizontale Position:** Bei aktiviertem **Delay-Modus** die Zeit zwischen Triggerpunkt und Dehnungspunkt. Passen Sie diesen Parameter durch Drehen des Drehknopfs **Horizontale Position** an.  
Verwenden Sie einen positiven Zeitwert, um die Aufzeichnung nach dem Triggerpunkt zu erfassen. Verwenden Sie einen negativen Zeitwert, um die Aufzeichnung vor dem Triggerpunkt zu erfassen.
- **Dehnungspunkt:** Der Punkt, um den die horizontale Skalierung stattfindet. Dieser wird durch ein orangefarbenes Dreieck gekennzeichnet.



1785-109

## Verwendung von FastAcq

FastAcq™ bietet Hochgeschwindigkeits-Signalerfassung. Es bietet Unterstützung beim Finden schwer zu erfassender Signalanomalien. Der Schnellerfassungsmodus verringert die Totzeit zwischen Signalerfassungen und ermöglicht die Erfassung und Anzeige von einmaligen Ereignissen, z. B. Glitches und Runt-Impulsen. Im Schnellerfassungsmodus können Signalphänomene auch mit einer Intensität dargestellt werden, die deren Vorkommenshäufigkeit widerspiegelt.

So verwenden Sie FastAcq:

1. Drücken Sie **Erfassen**.

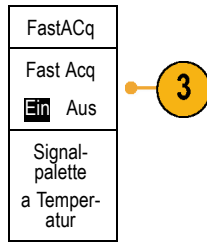


2. Drücken Sie **FastAcq** (Schnellerfassung).

Modus Abtastung	Aufzeichnungs- länge 10.000	FastAcq Aus	Verzögerung Ein Aus	Horiz. Position auf 10 % setzen	Signal- anzeige	XY-Anzei- ge Aus
--------------------	-----------------------------------	----------------	------------------------	--	--------------------	------------------------

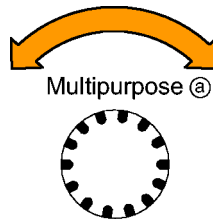


3. Schalten Sie die Seitenmenütaste **FastAcq** um, und wählen Sie **Ein**.



4. Drücken Sie **Signalpalette**.

5. Wählen Sie durch Drehen des Drehknopfs **Mehrzweck a** die gewünschte Anzeigepalette aus.



Mithilfe der Anzeigepalette können Sie die Sichtbarkeit von Ereignissen erhöhen. Diese Option verwendet Farbintensitätsabstufung, um anzuzeigen, wie oft seltene Transienten im Verhältnis zu normalen Signalen auftreten. Die Optionen sind „Temperatur“ (Temperatur), „Spektral“ (Spektral), „Normal“ und „Invertiert“.

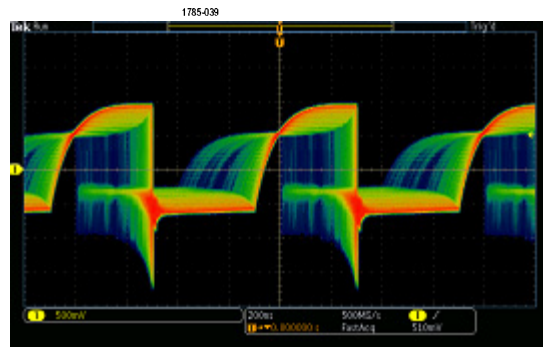
**Temperatur** verwendet Farbabstufung, um die Häufigkeit des Auftretens anzuzeigen. Dabei werden warme Farben wie Rot oder Gelb für häufig auftretende Ereignisse und kühlere Farben wie Blau oder Grün für selten auftretende Ereignisse verwendet.

**Spektral** verwendet Farbabstufung, um die Häufigkeit des Auftretens anzuzeigen. Dabei werden kühlere Farben wie Blau für häufig auftretende Ereignisse und warme Farben wie Rot für selten auftretende Ereignisse verwendet.

**Normal** verwendet die Standardfarbe des Kanals (z. B. Gelb für Kanal Eins) sowie Graustufen, um die Häufigkeit des Auftretens anzuzeigen. Dabei sind häufig auftretende Ereignisse hell.

**Invertiert** verwendet die Standardfarbe des Kanals sowie Graustufen, um die Häufigkeit des Auftretens anzuzeigen. Dabei sind selten auftretende Ereignisse hell.

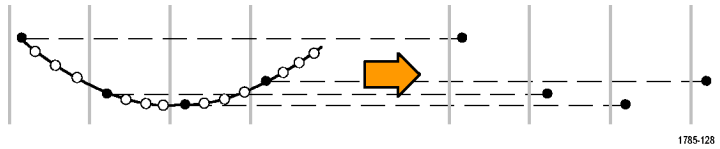
Mithilfe dieser Farbpaletten werden Ereignisse, die im zeitlichen Verlauf häufiger oder, bei seltenen Anomalien, weniger häufig auftreten, hervorgehoben.



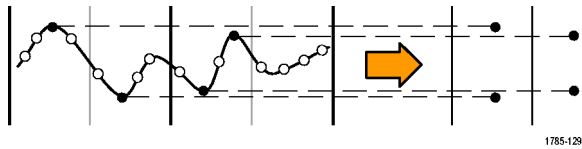


## So funktioniert der analoge Signalerfassungsmodus

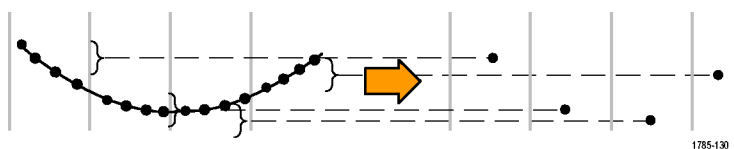
Im Modus **Sample** (Abtastung) wird der erste Abtastpunkt aus jedem Erfassungsintervall zurückbehalten. Dieser Modus ist der Standardmodus.



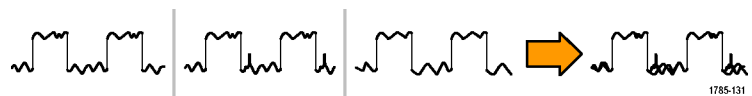
Bei **Spitzenwertfassung** wird jeweils der höchste und niedrigste Abtastwert aus zwei aufeinanderfolgenden Erfassungsintervallen verwendet. Dieser Modus funktioniert nur bei der nicht interpolierten Abtastung in Echtzeit und ist für das Erfassen von Hochfrequenz-Glitches geeignet.



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



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



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



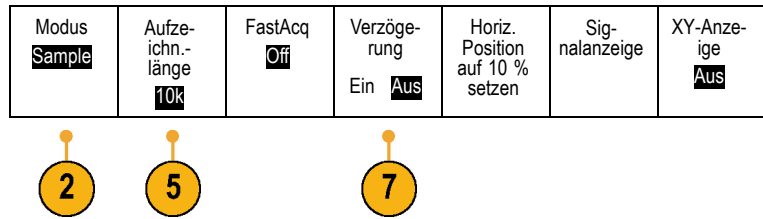
## Ändern von Erfassungsmodus, Aufzeichnungslänge und Verzögerungszeit

So ändern Sie den Erfassungsmodus:

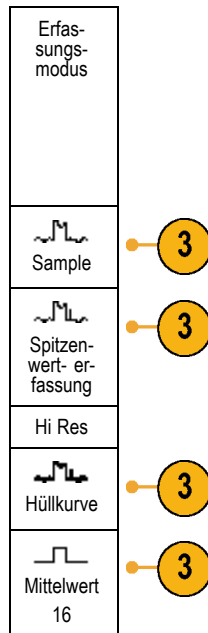
1. Drücken Sie **Erfassen**.



2. Drücken Sie **Modus**.

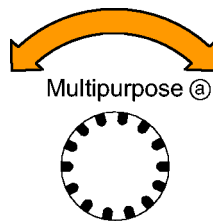


3. Wählen Sie dann aus dem Menü auf dem seitlichen Rahmen den Erfassungsmodus aus. Sie haben folgende Auswahl: Sample (Abtastmodus), Spitzenwerterfassung, Hi Res (hohe Auflösung), Hüllkurve und Mittelwert.



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

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

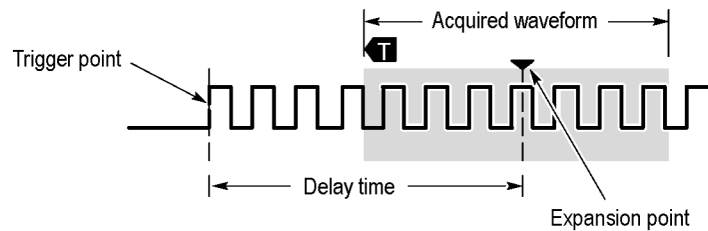


1785-039

5. Drücken Sie **Aufzeichnungslänge**.

6. Blättern Sie durch die verfügbaren Auswahlmöglichkeiten. Wählen Sie zwischen 1000, 10.000, 100.000, 1 Mio., 5 Mio. und 10 Mio. Punkten.

7. Drücken Sie die Taste **Verzögerung** auf dem unteren Rahmen, um **Ein** auszuwählen, wenn die Erfassung relativ zum Triggerereignis verzögert werden soll.



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

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

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

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

## Verwenden des Rollmodus

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

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

### Schnelltipps

- Durch Wechseln in den Erfassungsmodus „Hüllkurve“ bzw. „Mittelwert“, das Verwenden digitaler Kanäle bzw. mathematischer Signale, Einschalten eines Busses oder Wechseln in den normalen Triggermodus wird der Rollmodus deaktiviert.
- Der Rollmodus wird deaktiviert, wenn Sie die Horizontalskala auf 40 ms/div oder schneller festlegen.
- Drücken Sie **Start/Stop**, um den Rollmodus anzuhalten.



## Auf Ereignis reagieren

Lassen Sie das Oszilloskop eine definierte Aktion ausführen, nachdem ein definiertes Ereignis aufgetreten ist. Bei dem Ereignis kann es sich um einen Trigger oder eine bestimmte Anzahl von Erfassungen handeln. Die folgenden Aktionen sind möglich:

- Erfassungen beenden
- Ein Signal oder einen Bildschirminhalt in einer Datei speichern
- Drucken
- Einen Impuls vom Anschluss „AUX OUT“ (AUX-AUSGANG) senden
- Eine ferngesteuerte Schnittstellen-Serviceanforderung (SRQ) erstellen
- Eine E-Mail-Benachrichtigung senden
- Eine Meldung auf dem Oszilloskopbildschirm anzeigen

1. Drücken Sie **Test**.

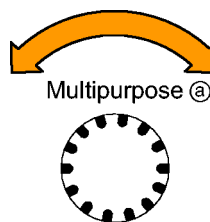


2. Drücken Sie im unteren Menü auf **Anmeldung**.

Anwendung	Ereignis	Aktion	Wiederholen			
Auf Ereignis reagieren	Erfassung		Aus			



3. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um **Auf Ereignis reagieren** auszuwählen



4. Drücken Sie im unteren Menü auf **Ereignis**.  
Das seitliche Ereignismenü wird aufgerufen.  
Wählen Sie den gewünschten Ereignistyp aus.


Ereignistyp
Keine
Trigger
Erfassungen (a) 10

5. Drücken Sie im unteren Menü auf **Aktion**.  
Das seitliche Menü „Aktion“ wird aufgerufen.  
Verwenden Sie das Menü zur Auswahl einer  
Aktion für das Ereignis.

6. Wählen Sie im daraufhin angezeigten  
Popup-Menü den Aktionstyp aus.

7. Wählen Sie aus, ob die Aktion aktiviert  
werden soll.

8. Wenn Sie **E-mail Notification**  
(E-Mail-Benachrichtigung) aus der  
Aktionsliste oben ausgewählt haben,  
können Sie nun **Configure E-mail**  
(E-Mail konfigurieren) im seitlichen Menü  
auswählen, um die Parameter der E-Mail zu  
definieren.

Aktion
Aktion auswählen (a) Erf beenden 
Aktion aktiv.  <input checked="" type="checkbox"/> Ein Aus
E-Mail konfig. 

**HINWEIS.** Einige SMTP-Servereinstellungen  
werden gemeinsam für E-Mail-  
Benachrichtigungen zu **Auf Ereignis reagieren**  
als auch für den E-Mail-Drucker verwendet  
(einstellbar über die Menüs **Dienstprogramm**  
> **Druckeinst.** > **Drucker auswählen** >  
**E-Mail- Drucker hinz.** ). Wenn Sie die  
SMTP-Einstellungen an einer Stelle ändern,  
dann werden die Einstellungen automatisch an  
der anderen Stelle übernommen.

9. Drücken Sie im unteren Menü auf  
**Wiederholen**.

Auf diese Weise können Sie einstellen, wie  
oft das ausgewählte Ereignis und die darauf  
folgende Aktion wiederholt werden sollen.

## Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses

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

Bustyp	Mit dieser Hardware
Audio (I <sup>2</sup> S, links angeordnet (LJ), rechts angeordnet (RJ) und TDM)	MDO3AUDIO-Anwendungsmodul
CAN und LIN	MDO3AUTO-Anwendungsmodul
FlexRay	MDO3FLEX-Anwendungsmodul
I <sup>2</sup> C und SPI	MDO3EMBD-Anwendungsmodul
MIL-STD-1553	MDO3AERO-Anwendungsmodul
Parallel	Oszilloskop der MDO3000-Serie mit der MDO3MSO-Option
RS-232, RS-422, RS-485 und UART	MDO3COMP-Anwendungsmodul
USB 2.0	MDO3USB-Anwendungsmodul

*HINWEIS.* Für Hochgeschwindigkeits-USB sind Modelle mit 1 GHz Bandbreite erforderlich.

(Siehe Seite 15, *Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul.*)

### Verwenden von Bussen in zwei Schritten

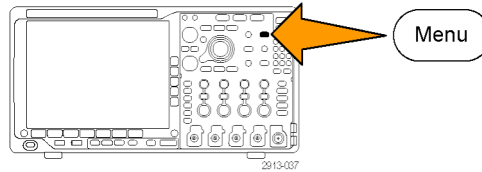
So können Sie die Triggerung von seriellen Bussen schnell verwenden:

1. Drücken Sie **B1** oder **B2**, und geben Sie Parameter des Busses ein, auf den getriggert werden soll.  
Sie können jeder der Tasten **B1** und **B2** einen anderen Bus zuweisen.



- Drücken Sie im Trigger-Bereich die Taste **Menu**, und geben Sie die Triggerparameter ein. (Siehe Seite 100, *Auswählen eines Triggertyps.*)

Sie können Businformationen anzeigen, ohne das Bussignal zu triggern.



## Einrichten der Busparameter

**HINWEIS.** Für die meisten Busquellen können Sie eine beliebige Kombination der Kanäle 1 bis 4 und D15 bis D0 verwenden. Für einige Busse können Sie auch Ref 1 bis 4 sowie Math als Quellen für die Protokolldekodierung verwenden.

Informationen zu den Bedingungen von seriellen oder parallelen Bussen finden Sie unter „Triggern auf Busse“. (Siehe Seite 103, *Triggern auf Busse.*)

So richten Sie Busparameter ein:

- Drücken Sie **B1** oder **B2**, um das untere Busmenü anzuzeigen.



- Drücken Sie **Bus**. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um durch die Liste der Bustypen zu blättern und den gewünschten Bus auszuwählen: Parallel, I<sup>2</sup>C, SPI, RRS-232, CAN, LIN, FlexRay, Audio, USB oder MIL-STD-1553.

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

Bus B1 Parallel	Eingänge definieren	Schwelle- nw.		B1 Beze- ichng. Parallel	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
--------------------	------------------------	------------------	--	--------------------------------	-----------------	----------------------



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

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

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

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

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

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

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

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

4. Drücken Sie **Schwellenw.**

Bus B1 Parallel	Eingänge definieren	Schwellenw.		B1 Bezeichnung, Parallel	Bu-sanzeige	Ereignistabelle
--------------------	---------------------	-------------	--	--------------------------	-------------	-----------------

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



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



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






**HINWEIS.** Einige Busse verwenden zwei Schwellenwerte pro Kanal.



5. Optional können sie auch **B1 Bezeichnung** drücken, um die Bezeichnung für den Bus zu bearbeiten. (Siehe Seite 58, *Beschriften von Kanälen und Bussen.*)

Bus B1 Parallel	Eingänge definieren	Schwelle- nw.		B1 Beze- ichng. Parallel	Bu- sanzeige	Ereignista- belle







6. Drücken Sie **Busanzeige**, und definieren Sie mithilfe des seitlichen Rahmenmenüs, wie der parallele oder serielle Bus angezeigt werden soll.

Verwenden Sie je nach Bus das Menü auf dem seitlichen Rahmen oder die Drehknöpfe, um das Nummernformat einzustellen.

Bus
Bus und Signale
Hex.
Binär
ASCII

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

Ereignista- belle	
<input checked="" type="checkbox"/> Ein   Aus	
Ereignist- ble. spe- ichern	

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

In der Ereignistabelle sind je nach Bustyp Bytes, Wörter oder Pakete aufgeführt.

(Siehe Seite 85, *Ereignistabelle* .)

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

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

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

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

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

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

(Siehe Seite 85, *Ereignistabelle* .)

### I<sup>2</sup>C-Bus

Um Daten von einem I<sup>2</sup>C-Bus zu erfassen, müssen auch diese Elemente eingerichtet werden:

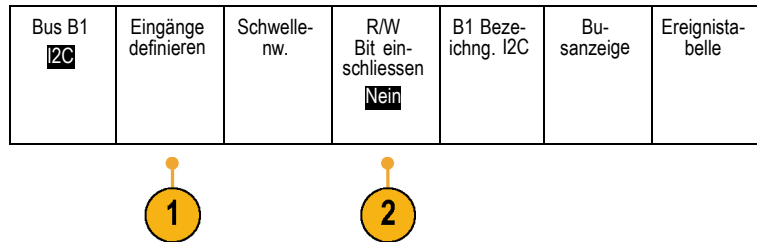
- Wenn Sie **I<sup>2</sup>C** auswählen, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die entsprechenden Optionen auf dem seitlichen Rahmenmenü.

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

- Drücken Sie **R/W Bit einschliessen** und dann die gewünschte Taste auf dem seitlichen Rahmen.

Dieses Steuerelement bestimmt, wie das Oszilloskop die I<sup>2</sup>C-Adressen in der Ablaufverfolgung der Busdekodierung, in Cursoranzeigen, Ereignistabellenaufstellungen und Triggereinstellungen anzeigt.

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



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

In der physikalischen Schicht des I<sup>2</sup>C-Protokolls ist den 10-Bit-I<sup>2</sup>C-Adressen der 5-Bit-Code 11110 vorangestellt. Das Oszilloskop fügt diese fünf Bits niemals in Adressanzeigen ein.

## SPI-Bus

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

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

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

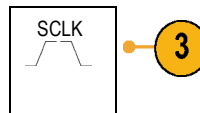
Sie können die vordefinierten Signale **SCLK**, **SS**, **MOSI** oder **MISO** jedem Kanal zuweisen.

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

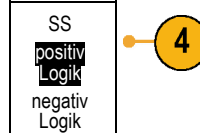


2. Drücken Sie **Konfigurieren** sowie die gewünschten Optionen auf dem seitlichen Rahmenmenü.

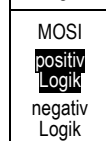
3. Drücken Sie **SCLK**, um die Signalfanke so einzustellen, dass sie dem zu erfassenden SPI-Bus entspricht.



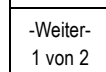
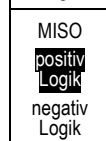
4. Stellen Sie den Pegel der SS-, MOSI- und MISO-Signale so ein, dass sie dem SPI-Bus entsprechen.



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



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



5. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um die Bitanzahl der SPI-Wortlänge einzustellen.
6. Drücken Sie eine der beiden Tasten auf dem seitlichen Rahmen, um die Bitreihenfolge des SPI-Busses einzustellen.

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

## RS-232-Bus

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

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

Bus B1 RS-232	Eingänge definieren	Schwelle-nw.	Konfigurieren 9600-8-N	B1 Bezeichnung, RS-232	Bu-sanzeige	Ereignista-belle
------------------	---------------------	--------------	---------------------------	------------------------	-------------	------------------

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

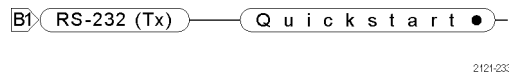
1

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

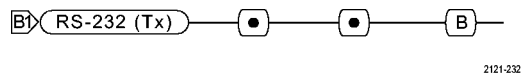
Bit-Rate 9600 Bit/s	2
Datenbits 7 8	3
Parität (a) Kein	4
Pakete Ein Aus	5
Paketende 0A (Zeilen-vorschub)	6

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

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



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



## CAN-Bus

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

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

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

1

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

CAN-Eingang (a) 1	2
Signaltyp CAN_H	3
Abtastpunkt 50%	4

Bei einem CAN-2.0-Bus beträgt der zulässige Abtastpunktbereich 5 % bis 95 %.

Bei einem CAN-FD-Bus beträgt der zulässige Abtastpunktbereich 15 % bis 95 %.

**HINWEIS.** CAN FD erfordert zur korrekten Decodierung und Triggerung einen exakt angegebenen Abtastpunkt.

**HINWEIS.** CAN FD nutzt bei Bits, die mit SD-Bit-Raten und FD-Bit-Raten übertragen werden, denselben Abtastpunkt-Prozentwert. Zur Erzielung der optimalen Leistungsfähigkeit stellen Sie den Abtastpunkt auf den bei SD-Bits verwendeten Wert ein.

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

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



6. Drücken Sie **Norm**, um zwischen den Decodierungs- und Triggernormen für CAN 2.0 und CAN FD auszuwählen.

Während CAN FD abwärtskompatibel zu CAN-2.0-Datenpaketen ist, muss CAN 2.0 gewählt werden, um bei anderen Buskonfigurationen als CAN FD die bestmögliche Leistungsfähigkeit zu erzielen.

Norm	<b>CAN 2.0</b>	6
CAN FD		
Bit-Rate	<b>500 kbit/s</b>	7
FD-Bit-Rate	<b>4 Mbit/s</b>	8
FD-Norm	<b>ISO</b>	9
Nicht-ISO		

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

Sie können auch einen bestimmten Wert der Bit-Rate festlegen. Wählen Sie dazu „Benutzerdef.“ aus und stellen Sie dann mit **Mehrzweck b** eine Bit-Rate zwischen 10 kbit/s und 1 Mbit/s ein.

Bei Einstellung von „Norm“ auf CAN FD ist dies die SD-Bit-Rate.

8. Bei Einstellung von „Norm“ auf CAN FD drücken Sie **Bit-Rate** und drehen Sie **Mehrzweck a**, um in der Liste der vordefinierten Bit-Raten eine geeignete Auswahl zu treffen. Sie können auch einen bestimmten Wert der Bit-Rate festlegen. Wählen Sie dazu „Benutzerdef.“ aus und stellen Sie dann mit **Mehrzweck b** am MDO3000 eine Bit-Rate zwischen 500 kbit/s und 7 Mbit/s ein.
9. Bei Einstellung von „Norm“ auf CAN FD drücken Sie **FD-Norm**, um zwischen ISO-Protokollnorm (11898-1:2015) und Nicht-ISO-Protokollnorm (Bosch:2012) auszuwählen.

## LIN-Bus

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

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

Bus B1 <b>LIN</b>	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	Konfigurieren	B1 Bezeichnung. <b>LIN</b>	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
----------------------	------------------------	------------------	---------------	-------------------------------	-----------------	----------------------

1

2. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um den an die LIN-Busquelle angeschlossenen Kanal auszuwählen.
3. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um für den **Abtastpunkt** 5 bis 95 % der Position innerhalb der Bit-Periode oder des Einheitenintervalls einzustellen.
4. Wählen Sie die **Polarität** so aus, dass sie dem zu erfassenden LIN-Bus entspricht.

LIN-Eingabe <b>(a) 1</b>	<b>2</b>
Abtastpunkt <b>50%</b>	<b>3</b>
Polarität Normal (Hoch=1)	<b>4</b>
Polarität invertiert (Hoch=0)	

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

Bus B1 <b>LIN</b>	Eingänge definieren	Schwelle- nw.	Konfigurieren	B1 Bezeichnung. LIN	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
----------------------	---------------------	------------------	---------------	---------------------	-----------------	----------------------

**5**



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

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

7. Drücken Sie **LIN-Standard**, und drehen Sie **Mehrzweck a**, um den geeigneten Standard auszuwählen.
8. Drücken Sie **Paritätsbits zu ID zfüg.**, um anzugeben, ob Paritätsbits hinzugefügt werden sollen oder nicht.

Bit-Rate (a) 19,2 k Bit/s	6
LIN-Standard v1.x	7
Paritätsbits zu ID zfüg. Ein Aus	8

## FlexRay-Bus

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

1. Wenn Sie **FlexRay** ausgewählt haben, drücken Sie **Eingänge definieren** sowie die gewünschten Optionen im seitlichen Menü.
2. Drücken Sie wie jeweils anwendbar die Tasten „Schwellenw.“, „Bit-Rate“ „Bezeichng.“, „Busanzeige“ und „Ereignistabelle“, und legen Sie die entsprechenden Parameterwerte fest.

Bus B1 FlexRay	Eingänge definieren	Schwellen- werte	Bit-Rate	B1 Label FlexRay (B1 Beze- ichng. FlexRay) FlexRay	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-------------------	------------------------	---------------------	----------	---	-----------------	----------------------

1

## Audio-Bus

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

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

Bus B1 Audio	Eingänge definieren	Schwellen- nw.	Konfigurieren	B1 Beze- ichng. RS-232	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
-----------------	------------------------	-------------------	---------------	------------------------------	-----------------	----------------------

1

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

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

7. Drücken Sie **Konfigurieren** und die entsprechenden seitlichen Rahmenmenütasten, um mit den Einstellungen für die I2S-Triggerung fortzufahren.

## USB-Bus

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

1. Wenn Sie **USB** ausgewählt haben, drücken Sie **Eingänge definieren**, um die USB-Bus-Geschwindigkeit und den Tastkopftyp einzustellen.

Bus B1 <b>USB</b>	Eingänge definieren <b>Hochgeschwindigkeit</b>	Schwelle- nw.		B1 Bezeichnung. <b>USB</b>	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
----------------------	---	------------------	--	-------------------------------	-----------------	----------------------



2. Die Menüs für Schwellenwerte, Bezeichnung, Busanzeige und Ereignistabelle funktionieren ähnlich wie bei den anderen seriellen Bussen.

**HINWEIS.** Für Hochgeschwindigkeits-USB sind Modelle mit einer Bandbreite von 1 GHz erforderlich.

## MIL-STD-1553

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

Bus B1	Eingänge definieren	Schwelle-nw.	RT	B1 Bezeichng.	Bu-sanzeige	Ereignista-belle
MIL - 1553		800 mV 0,00 V	12,0 µs 4,00 µs	1553		

1. Drücken Sie **Eingänge definieren**, und drehen Sie **Mehrzweck a**, um die gewünschten Optionen im seitlichen Menü auszuwählen. Wählen Sie die Polarität entsprechend dem zu erfassenden MIL-STD-1553-Bus aus.
2. Die Menüoptionen **Schwellenwerte**, **Bezeichng.**, **Busanzeige** und **Ereignistabelle** funktionieren ähnlich wie bei anderen seriellen Bussen.
3. Drücken Sie **RT**, wenn Sie den maximalen und minimalen Standardwert für die Ansprechzeit (RT) ändern möchten.

## Busaktivität in der physikalischen Schicht

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

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

---

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

---

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

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

## Ereignistabelle

Neben den decodierten Paketdaten für das Bussignal können Sie alle erfassten Pakete ähnlich wie in einem Software-Listing in einer Tabelle anzeigen. Die Pakete sind mit Zeitstempeln versehen und nacheinander mit Spalten für die einzelnen Komponenten (Adresse, Daten usw.) aufgeführt. Sie können die Ereignistabelle im .CSV-Format speichern, um eine detaillierte Offline-Analyse vorzunehmen.. Mit der Ereignistabelle können Sie die folgenden Aktionen durchführen:

- Durchblättern der Ereignistabelle zur Aktualisierung des Anzeigepunkts im Signal.

Jede Zeile in der Ereignistabelle steht je nach Art des Busses für ein mit Zeitstempel versehenes Datenbyte, -paket oder -wort. Beim Durchblättern der Ereignistabelle mit dem Mehrzweckdrehknopf wird der Anzeigepunkt auf der Oszilloskopanzeige aktualisiert, um die Position im Signal anzuzeigen, die dem Ereignis in der Ereignistabelle entspricht.

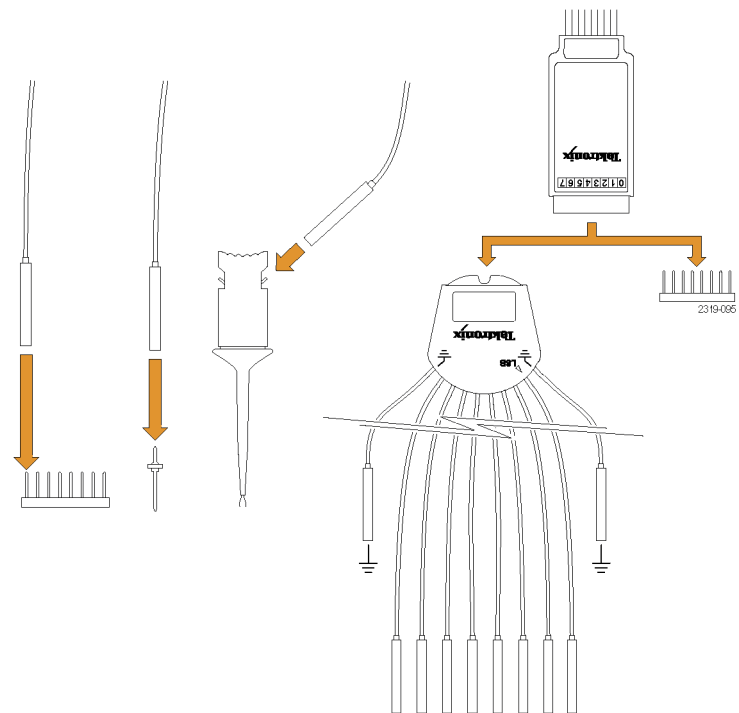
- Der Ereignistabelle. (Siehe Seite 73, *Einrichten der Busparameter.*)

Beim Speichern einer Ereignistabelle können mehr Daten gespeichert werden, als auf dem Oszilloskop dargestellt werden können. Sie können diese Daten zur eingehenden Offline-Analyse nutzen.

## Einrichten digitaler Kanäle

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

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



2. Verbinden Sie den oder die Erdungsleiter mit der Schaltungserdung.  
Sie können für jeden Kanal einen separaten Leiter oder für jede Gruppe von 8 Drähten einen gemeinsamen Erdungsleiter anschließen.
3. Verbinden Sie ggf. einen geeigneten Grabber für jeden Tastkopf mit der Tastkopfspitze.
4. Verbinden Sie jeden Tastkopf mit dem gewünschten Schaltungstestpunkt.

5. Drücken Sie zum Anzeigen des Menüs die Bedientast **D15 - D0**.



6. Drücken Sie die untere Rahmentaste **D15 - D0**, um auf das Menü „Ein“ oder „Aus“ für D15 - D0 zuzugreifen.

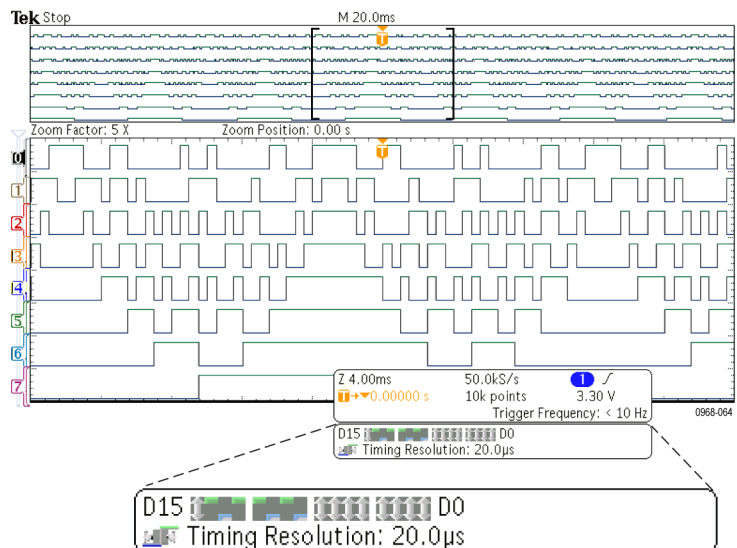
D15 - D0 Ein/Aus	Schwellen- werte	Notizen bearb.		Monitor Ein <b>Aus</b>	MagniVu Ein <b>Aus</b>	Höhe <b>S</b> M L
6	8	9		10	11	12

7. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um in der Liste der digitalen Kanäle zu blättern. Positionieren Sie den ausgewählten Kanal mithilfe von **Mehrzweck b**.

Während Sie die Kanäle dicht beieinander auf der Anzeige positionieren, gruppiert das Oszilloskop die Kanäle und fügt die Gruppe der Populiste hinzu. Damit Sie alle Kanäle in der Gruppe verschieben können, statt einzelne Kanäle zu verschieben, können Sie die Gruppe in der Liste auswählen.

8. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Schwellenwerte**. Sie können jedem Kanal einen anderen Schwellenwert zuweisen.
9. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Notizen bearb.**, und erstellen Sie die Bezeichnung. Sie können Notizen über das Bedienfeld oder über eine optionale USB-Tastatur erstellen. (Siehe Seite 58, *Beschriften von Kanälen und Bussen.*)

10. Drücken Sie **Monitor** (Monitor), um die Aktivität auf einen Blick auf digitalen Kanälen anzuzeigen.



11. Drücken Sie die untere Rahmentaste **MagniVu**, um die Timingauflösung zu erhöhen. (Siehe Seite 89, *Gründe für die Verwendung von MagiVu.*)

12. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Höhe**, um wiederholt die Signalhöhe festzulegen. Dies müssen Sie nur einmal tun, um die Höhe für alle digitalen Kanäle festzulegen.

### Schnelltipps

- Mit der Zoom-Funktion können Sie im oberen Teil des Bildschirms mehrere Erfassungszyklen eines Signals und im unteren Teil des Bildschirms einen einzelnen Zyklus anzeigen. (Siehe Seite 167, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge.*)
- Beim Einrichten eines Logikastkopfs wird die erste Gruppe von acht Leitern (Stifte 7 bis 0) auf dem Logikastkopf als GRUPPE 1 an dem Klemmkasten gekennzeichnet. Die zweite Gruppe (Stifte 15 bis 8) wird als GRUPPE 2 gekennzeichnet.
- Digitale Kanäle speichern einen hohen oder einen niedrigen Zustand für jeden Abtastpunkt. Der Schwellenwert, der „hoch“ von „tief“ trennt, kann für jeden der acht Kanäle separat festgelegt werden.

## Gründe für die Verwendung von MagniVu

Die Tektronix MagniVu-Erfassungstechnologie ermöglicht Ihnen eine höhere Timingauflösung, damit Sie die Flankenplatzierung genauer bestimmen und genauere Zeitmessungen auf digitalen Flanken vornehmen können. Mithilfe von MagniVu können Sie eine bis zu 16fach höhere Genauigkeit als mithilfe der normalen digitalen Kanalabtastung erreichen.

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

---

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

---



---

**HINWEIS.** Sie sollten MagniVu einschalten, wenn eine hellgraue Schattierung angezeigt wird, die auf Unsicherheiten hinsichtlich der Flankenposition hinweist. Fehlt die Schattierung, brauchen Sie MagniVu nicht zu verwenden. (Siehe Seite 126, *Anzeigen digitaler Kanäle.*)

---

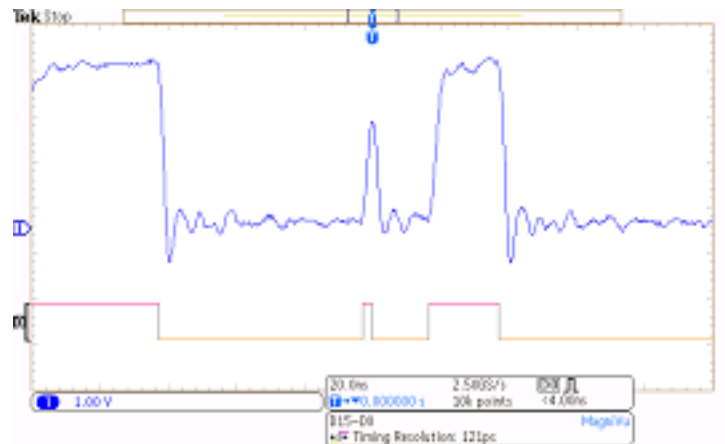
## Verwendung von MagniVu

1. Drücken Sie **D15 - D0**.



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

D15 - D0 Ein/Aus	Schwellen- werte	Bezeich- nung		Monitor Ein <b>Aus</b>	MagniVu Ein <b>Aus</b>	Höhe <b>S</b> M L
---------------------	---------------------	------------------	--	---------------------------	---------------------------	----------------------



### Schnelltipps

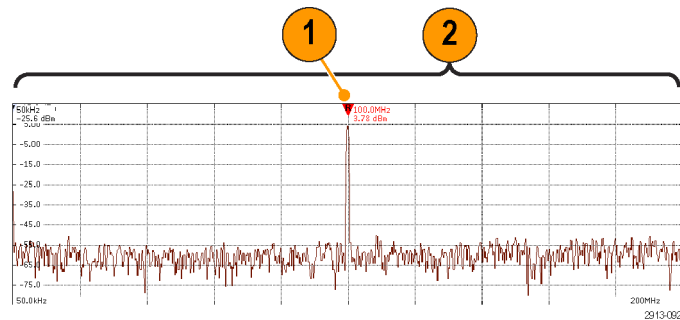
- Wenn Sie der Ansicht sind, dass Sie eine höhere Zeitauflösung benötigen, schalten Sie MagniVu ein, um die Auflösung zu erhöhen.
- MagniVu wird immer erfasst. Wenn das Oszilloskop angehalten wurde, können Sie MagniVu einschalten, und Sie erhalten trotzdem die hohe Auflösung, ohne eine weitere Erfassung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



## Einstellen des HF-Eingangs

### Frequenz- und Spannenparameter


1. Die Mittenfrequenz ist eine genaue Frequenz in der Mitte der Anzeige. In vielen Anwendungen ist sie eine Trägerfrequenz.
2. Die Spanne ist der Bereich der Frequenzen, den Sie um die Mittenfrequenz herum sehen können.




So werden die Mittenfrequenz und die Spanne festgelegt:

1. Drücken Sie auf dem vorderen Bedienfeld die Taste **Freq/Span**.



2. Drücken Sie **Mittenfrequenz** im seitlichen Menü, und verwenden Sie entweder den Drehknopf **Mehrzweck a** oder das Tastenfeld des Oszilloskops, um die gewünschte Mittenfrequenz einzugeben. Wenn Sie das Tastenfeld nutzen, können Sie auch die daraufhin angezeigten Optionen im seitlichen Menü zur Eingabe von Einheiten verwenden.
3. Drücken Sie **Spanne**, und verwenden Sie entweder Drehknopf **Mehrzweck b** oder das Tastenfeld, um die gewünschte Spanne einzugeben. Wenn Sie das Tastenfeld nutzen, können Sie auch die daraufhin angezeigten Optionen im seitlichen Menü zur Eingabe von Einheiten verwenden.
4. Drücken Sie **Start**, um die niedrigste zu erfassende Frequenz einzustellen.
5. Drücken Sie **Stop**, um die höchste zu erfassende Frequenz einzustellen.
6. Drücken Sie  **Zentrieren**, um die von der Referenzmarkierung identifizierte Frequenz auf die Mittenfrequenz zu verschieben.

Frequenz & Spanne
Mittenfrequenz (a) 2,24 GHz
Spanne (b) 3,00 GHz
Start 7,36 MHz
Stop 3,74 GHz
 Zentrieren

### Referenzpegel

1. Drücken Sie **Ampl**, um das Seitenmenü zur Anpassung der HF-Amplitudeneinstellungen aufzurufen.

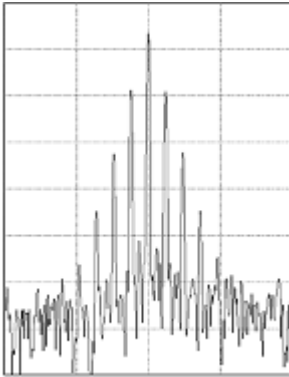


	Amplitude
2. Drücken Sie <b>Ref. pegel</b> , und drehen Sie <b>Mehrzweck a</b> , um den ungefähren maximalen Leistungspegel festzulegen, wie in der Grundlinienmarkierung oben an der Frequenz-Rasterlinie angezeigt.	Ref.pegel (a) -25,0 dBm
3. Drücken Sie <b>Vertikal</b> , und drehen Sie <b>Mehrzweck a</b> , um die vertikale Position anzupassen. Sie bewegen die Grundlinienmarkierung nach oben oder nach unten. Dies ist nützlich, wenn Sie Signale in die sichtbare Anzeige verschieben möchten. Drehen Sie <b>Mehrzweck b</b> , um die Vertikalskalierung anzupassen.	Vertikal 420 mdiv 20,0 dB/div
4. Drücken Sie <b>Vertikale Einheiten</b> , und drehen Sie <b>Mehrzweck a</b> , um die vertikalen Maßeinheiten für den Frequenzbereich zu definieren. Sie haben folgende Auswahlmöglichkeiten: dBm, dBμW, dBmV, dBμV, dBmA und dBμA. Dies ist nützlich, wenn Ihre Anwendung eine andere als die aktuell angezeigte Maßeinheit erfordert.	Vertikale Einheiten dBm
5. Drücken Sie <b>Autopegel</b> , um das Oszilloskop anzuweisen, den Referenzpegel automatisch zu berechnen und einzustellen.	Autopegel

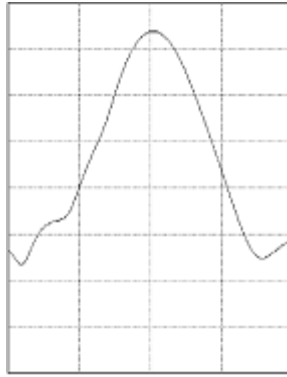
## Auflösungsbandbreite

Die Auflösungsbandbreite (RBW) legt fest, wie stark das Oszilloskop die einzelnen Frequenzen in dem Frequenzbereich auflösen kann. Wenn das Testsignal z. B. zwei Träger enthält, die um 1 kHz voneinander getrennt sind, dann können Sie diese nicht unterscheiden, wenn RBW nicht unter 1 kHz beträgt.

Die unten dargestellten Ansichten zeigen beide das gleiche Signal. Der Unterschied zwischen den beiden ist ihre RBW.



Niedrigere (engere) RBWs benötigen eine längere Bearbeitungszeit, haben jedoch eine feinere Frequenzauflösung und einen niedrigeren Rauschuntergrund.



Höhere (breitere) RBWs benötigen eine kürzere Bearbeitungszeit, haben jedoch eine geringere Frequenzauflösung und einen höheren Rauschuntergrund.

1. Drücken Sie **Bndb**, um das Seitenmenü für Auflösungsbandbreite aufzurufen. Dadurch können Sie die kleinste Frequenzdifferenz, die das Gerät feststellen kann, auf der Frequenzachse einstellen.



<p>2. Drücken Sie <b>RBW-Modus</b>, um entweder <b>Auto</b> oder <b>Manuell</b> einzustellen.</p> <p><b>Auto</b> legt die Auflösungsbandbreite automatisch fest, wenn Sie die Spanne ändern. Das Standardverhalten ist <math>RBW = \text{Spanne}/1000</math>.</p> <p>Mit <b>Manuell</b> können Sie Ihre eigene Auflösungsbandbreite einstellen.</p>	<p>Bandbreite</p> <p>RBW-Modus</p> <p><b>Auto</b></p> <p>Manuell</p>
<p>3. Drücken Sie für die manuelle Anpassung der RBW <b>RBW</b>, und drehen Sie <b>Mehrzweck a</b>.</p>	<p>RBW</p> <p>(a)</p> <p><b>600 kHz</b></p> <p>(Auto)</p>
<p>4. Drücken Sie <b>Spanne: RBW</b>, und drehen Sie <b>Mehrzweck a</b>, um die Spanne/das RBW-Verhältnis festzulegen.</p> <p>Dieses Verhältnis wird verwendet, wenn der <b>RBW-Modus</b> auf <b>Auto</b> festgelegt wird. Der Standardwert ist 1000:1, Sie können aber auch andere Werte in einer Sequenz 1-2-5 (z. B. 1000, 20000, 50000) einstellen.</p>	<p>Spanne : RBW</p> <p><b>1000 : 1</b></p>
<p>5. Drücken Sie <b>Fenster</b>, und drehen Sie <b>Mehrzweck a</b>, um den FFT-Fenstertyp zu wählen, der verwendet werden soll.</p> <p>Die folgenden Funktionen sind verfügbar: Kaiser, Rectangular, Hamming, Hanning, Blackman-Harris oder Flat-Top.</p>	<p>Fenster</p> <p><b>Kaiser</b></p>

Die FFT-Funktion für HF-Bandbreite weist sechs Fenster auf. Jedes bietet einen Kompromiss zwischen Frequenzauflösung und Größengenauigkeit. Welches Fenster Sie verwenden, hängt davon ab, was Sie messen möchten und welche Eigenschaften das Quellsignal hat. Wählen Sie das passende Fenster anhand der folgenden Kriterien aus:

### Beschreibung

#### Kaiser

Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Kaiser-Fensters ist relativ gut und die Spektralverluste sowie die Amplitudengenauigkeit sind gut.

Das Kaiser-Fenster eignet sich optimal, wenn die Frequenzen sehr nahe am selben Wert liegen, aber stark unterschiedliche Amplituden haben (Nebenkeulenebene und Formfaktor sind der Gaußschen RBW am nächsten). Dieses Fenster eignet sich auch gut für Zufallssignale.

### Fenster



**Beschreibung****Fenster****Rectangular**

Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Rectangular-Fensters (auch „Boxcar-Fenster“ genannt) ist sehr gut, die Spektralverluste sind hoch und die Amplitudengenauigkeit ist gering.

Verwenden Sie das Rectangular-Fenster, um Störspitzen oder Bursts zu messen, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis fast gleich sind. Verwenden Sie dieses Fenster auch für Sinussignale gleicher Amplitude mit nahe beieinander liegenden Frequenzen sowie für unkorreliertes Breitbandrauschen mit sich relativ langsam änderndem Spektrum. Dieses Fenster eignet sich am besten zum Messen des Frequenzspektrums von sich nicht wiederholenden Signalen sowie zum Messen der Frequenzanteile nahe DC.

**Hamming**

Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Hamming-Fensters ist gut (etwas besser als Hanning), die Spektralverluste sind moderat und die Amplitudengenauigkeit ist relativ gut.

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

**Hanning**

Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Hanning-Fensters (auch „Hann“ genannt) ist gut, die Spektralverluste sind gering und die Amplitudengenauigkeit ist relativ gut.

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

**Blackman-Harris**

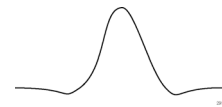
Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Blackman-Harris-Fensters ist niedrig, die Spektralverluste sind sehr gering und die Amplitudengenauigkeit ist gut.

Verwenden Sie das Blackman-Harris-Fenster vorrangig zum Messen von Einzelfrequenzsignalen, um nach Oberwellen höheren Grads oder mehreren Sinussignalen mit moderaten oder weiten Abständen zu suchen.

**Flat-Top**

Die Frequenzauflösung bei Verwendung eines Flat-Top-Fensters ist schlecht, die Spektralverluste sind gering und die Amplitudengenauigkeit ist sehr gut.

Mit dem Flat-Top-Fenster können Sie genaue Amplitudenmessungen von Sinussignalen mit moderaten oder weiten Abständen durchführen.



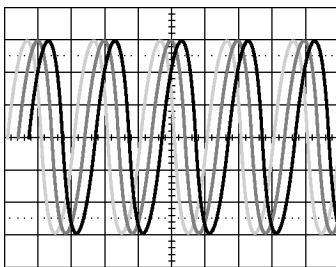
# Triggereinstellung

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

## Triggerungskonzepte

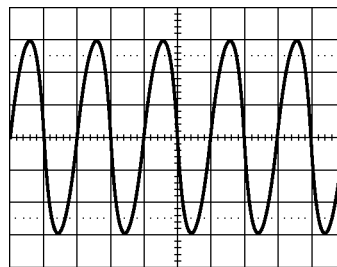
### Triggerereignis

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



1785-087a

Ungetriggertes Signal



1785-087b

Getriggertes Signal

### Triggermodi

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

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

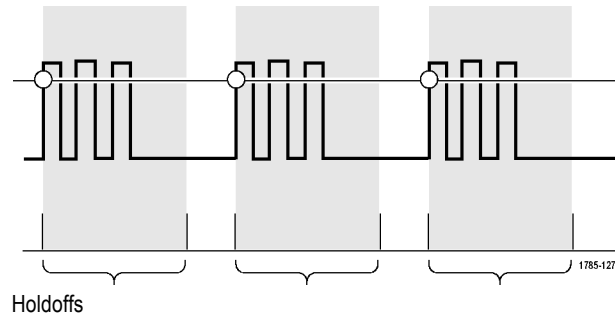
Im Modus „Auto“ wird das Signal in der Anzeige nicht synchronisiert, wenn Trigger aufgrund von fehlenden gültigen Triggerereignissen erzwungen werden. Dies führt dazu, dass das Signal über die Anzeige zu rollen scheint. Wenn ein gültiger Trigger auftritt, wird die Anzeige stabil.

Sie können auch durch Drücken der Taste **Trigger erzwingen** erzwingen, dass das Gerät triggert.

## Trigger-Holdoff

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

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

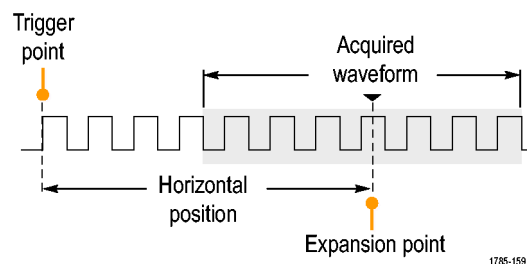


## Trigger-Kopplung

Durch die Triggerkopplung wird bestimmt, welcher Teil des Signals an die Triggerschaltung übergeben wird. Bei der Flanken- und Sequenztriggerung können alle verfügbaren Kopplungsarten verwendet werden: Gleichstrom, Wechselstrom, Niederfrequenzunterdrückung, Hochfrequenzunterdrückung und Rauschunterdrückung. Bei allen anderen Triggertypen wird ausschließlich die DC-Kopplung (Gleichstromkopplung) verwendet.

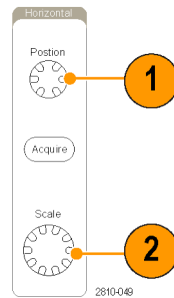
## Horizontale Position

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





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

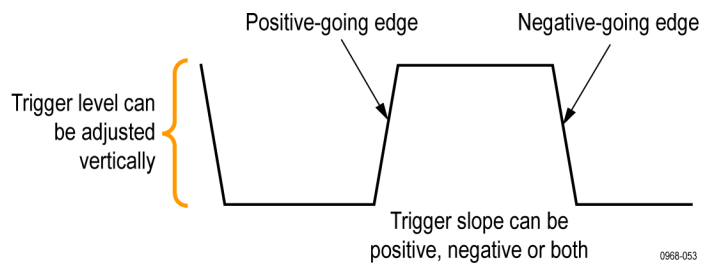


Der Teil der Aufzeichnung vor dem Trigger ist der Vortriggerbereich. Der Teil nach dem Trigger ist der Nachtriggerbereich. Die Vortriggerdaten können bei der Fehlerbehebung hilfreich sein. Beispiel: Sie wollen die Ursache für einen unerwünschten Glitch in Ihrem Prüfaufbau ermitteln. Hierzu können Sie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

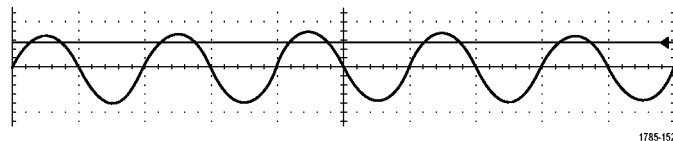
## Flanke und Pegel

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

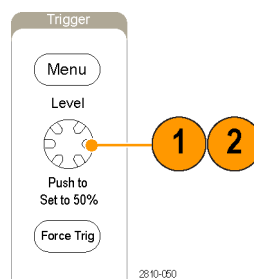
Die Pegelsteuerung bestimmt, an welcher Stelle dieser Flanke der Triggerpunkt auftritt.



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



1. Mit Hilfe des Drehknopfs **Trigger-Pegel** können Sie den Triggerpegel einstellen, ohne dazu ein Menü aufrufen zu müssen.
2. Mithilfe des Drehknopfs **Trigger Pegel** können Sie den Triggerpegel schnell auf den Mittelpunkt des Signals einstellen.



## Auswählen eines Triggertyps

So wählen Sie einen Trigger aus:

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



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

**HINWEIS.** Der Bustrigger der MDO3000-Serie funktioniert bei parallelen Bussen sogar ohne Anwendungsmodul. Zur Verwendung des Bustriggers bei anderen Bussen ist das Anwendungsmodul MDO3AERO, MDO3AUDIO, MDO3AUTO, MDO3FLEX, MDO3COMP, MDO3EMBD oder MDO3USB erforderlich.

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

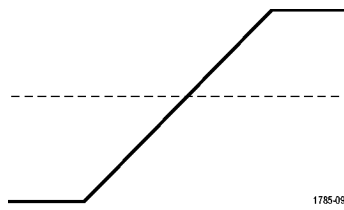
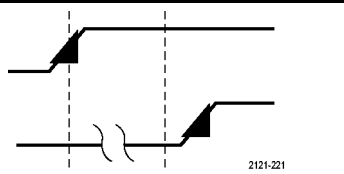
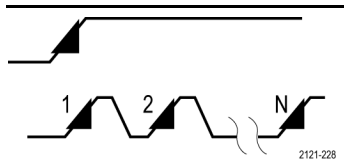
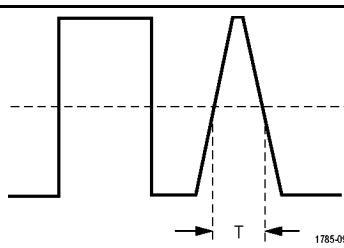
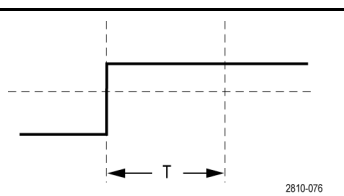
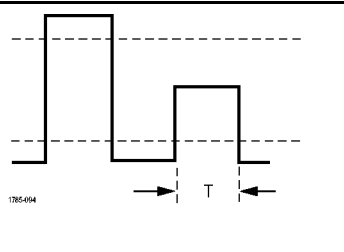
3. Wählen Sie durch Drehen von **Mehrzweck a** den gewünschten Triggertyp aus.

4. Stellen Sie die Triggereinstellung mit Hilfe der Bedienelemente im Menü auf dem unteren Rahmen fertig, das für den jeweiligen Triggertyp angezeigt wird. Die Bedienelemente zum Einstellen des Triggers sind für die einzelnen Triggertypen unterschiedlich.

Typ <b>Flanke</b>	Quelle <b>1</b>	Kopplung <b>DC</b>	Flanke 	Pegel <b>100 mV</b>		Modus <b>Auto</b> & Holdoff
----------------------	--------------------	-----------------------	------------	------------------------	--	-----------------------------------

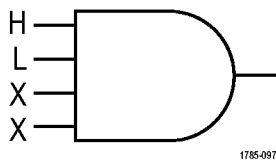


# Auswählen von Triggern

Trigger-Art	Trigger-Bedingungen
<p data-bbox="248 296 324 325">Flanke</p>  <p data-bbox="776 485 812 504">1785-092</p>	<p data-bbox="906 296 1510 451">Trigger auf einer ansteigenden Flanke, einer abfallenden Flanke oder auf beiden Flanken, entsprechend der Definition in der Flankensteuerung. Verfügbare Kopplungsarten sind DC, NF-Unterdrückung, HF-Unterdrückung sowie Rauschunterdrückung.</p> <p data-bbox="906 457 1510 609">Flankentrigger sind die einfachsten und am häufigsten verwendeten Triggertypen, sowohl für analoge als auch digitale Signale. Ein Flankentriggerereignis tritt auf, wenn die Triggerquelle einen angegebenen Spannungspegel in der angegebenen Richtung durchläuft.</p>
<p data-bbox="248 615 414 772">Sequenz (B Trigger) (nicht verfügbar mit einer Flanke für Beide)</p>  <p data-bbox="711 768 747 787">2121-221</p>  <p data-bbox="760 1045 795 1064">2121-228</p>	<p data-bbox="906 615 1510 777">Kombinieren Sie einen A-Ereignis-(Haupt-)Flankentrigger mit dem B-Ereignis-Trigger (verzögert), um komplexere Signale zu erfassen. (Siehe Seite 108, <i>Verwenden von A- (Haupt-) und B- (verzögerten) Sequenztriggern.</i>)</p> <p data-bbox="906 783 1510 903"><b>Zeit.</b> Nach dem Eintreten von Ereignis A wartet das Triggersystem eine angegebene Zeitspanne und sucht dann nach Ereignis B, bevor das Signal getriggert und angezeigt wird.</p> <p data-bbox="906 909 1510 1008"><b>Ereignisse.</b> Nachdem Ereignis A aufgetreten ist, sucht das Triggersystem nach Ereignis B, bevor das Signal getriggert und angezeigt wird.</p>
<p data-bbox="248 1066 381 1102">Impulsbreite</p>  <p data-bbox="776 1293 812 1312">1785-093</p>	<p data-bbox="906 1066 1510 1312">Trigger auf Impulse, die kürzer als, länger als, gleich oder ungleich einer angegebenen Zeit sind. Sie können außerdem triggern, wenn sich eine Impulsbreite innerhalb oder außerhalb eines Bereichs von zwei unterschiedlichen festgelegten Zeiten befindet. Es kann auf positive oder negative Impulse getriggert werden. Impulsbreitentriger werden primär für digitale Signale verwendet.</p>
<p data-bbox="248 1318 341 1354">Timeout</p>  <p data-bbox="747 1493 782 1512">2810-076</p>	<p data-bbox="906 1318 1510 1512">Triggern, wenn innerhalb einer angegebenen Zeit kein Impuls festgestellt wird. Das Signal bleibt für eine festgelegte Zeit über oder unter (oder entweder über oder unter) einem festgelegten Wert.</p>
<p data-bbox="248 1518 308 1554">Runt</p>  <p data-bbox="470 1703 506 1722">1785-094</p>	<p data-bbox="906 1518 1510 1768">Trigger auf einer Impulsamplitude, die eine Schwelle überschreitet, eine zweite Schwelle jedoch nicht überschreitet, bevor die erste Schwelle erneut überschritten wird. Es können positive oder negative (oder beide) Runts erkannt werden, oder nur solche, die breiter als, kleiner als, größer als, gleich oder ungleich einer angegebenen Breite sind. Runt-Trigger werden primär für digitale Signale verwendet.</p>

**Trigger-Art**

Logik



**Trigger-Bedingungen**

Triggern Sie, wenn alle Kanäle in den angegebenen Status übergehen. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um einen Kanal auszuwählen. Drücken Sie die entsprechende Taste im seitlichen Menü, um den Status des Kanals auf **Hoch (H)**, **Nieder (L)** oder **Beliebig (X)** zu setzen.

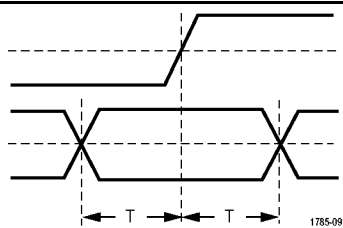
Wählen Sie mithilfe der Taste **Takt** auf dem seitlichen Rahmen die getaktete Triggerung (Zustandstriggerung) aus. Maximal kann ein Taktkanal ausgewählt werden. Drücken Sie die Taste **Taktflanke** auf dem unteren Rahmen, um die Polarität der Taktflanke zu ändern. Deaktivieren Sie die getaktete Triggerung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

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

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

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

Setup and Hold



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

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

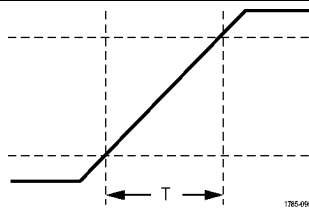
Oszilloskope der MDO3000-Serie beherrschen die Setup-and-Hold-Triggerung für mehrere Kanäle und können den Status eines ganzen Busses hinsichtlich Setup-and-Hold-Verletzungen überwachen. Sie können bis zu 20 Kanäle (4 analoge und 16 digitale Kanäle) für einen Setup-and-Hold-Trigger nutzen.

Wählen Sie mit der Taste **Takt** auf dem seitlichen Rahmen den Taktkanal aus. Wählen Sie mit dem Steuerelement **Wählen** sowie den Tasten **Daten** und **Ungenutzt** einen oder mehrere Kanäle aus, die im Hinblick auf Setup- und Hold-Verletzungen überwacht werden sollen.

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

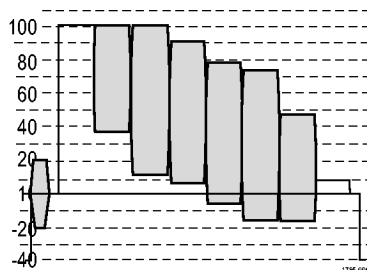
**Trigger-Art**

Anstiegszeit/Abfallzeit

**Trigger-Bedingungen**

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

Video

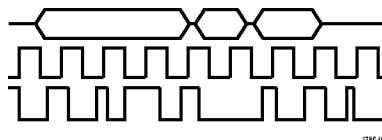


Sie triggern auf angegebene Felder oder Zeilen eines Composite-Videosignals. Es werden nur Composite-Signalfomate unterstützt.

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

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

Bus



Triggern auf verschiedene Busbedingungen.

I<sup>2</sup>C erfordert ein MDO3EMBD-Modul.

SPI erfordert ein MDO3EMBD-Modul.

CAN erfordert ein MDO3AUTO-Modul.

RS-232, RS-422, RS-485 und UART erfordern ein MDO3COMP-Modul.

LIN erfordert ein MDO3AUTO-Modul.

FlexRay erfordert ein MDO3FLEX-Modul.

Audio erfordert ein MDO3AUDIO-Modul.

USB erfordert ein MDO3USB-Modul.

MIL-STD-1553 erfordert ein MDO3AERO-Modul.

Parallel erfordert die MDO3MSO-Option.

(Siehe Seite 15, *Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul.*)

**Triggern auf Busse**

Sie können Ihr Oszilloskop verwenden, um auf mehrere Datenbusse zu triggern, wenn das entsprechende Anwendungsmodul installiert ist. Die MDO3000-Serie kann ohne ein Anwendungsmodul auf parallele Busse triggern. Das Oszilloskop kann sowohl Informationen der physikalischen Schicht (als analoge Signale) als auch Informationen auf Protokollebene (als digitale und symbolische Signale) anzeigen.

So stellen Sie den Bustrigger ein:

1. Wenn Sie noch keinen Bus mithilfe der Tasten **B1** oder **B2** auf dem Frontpaneel des Geräts angegeben haben, tun Sie dies jetzt. (Siehe Seite 72, *Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses.*)



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



3. Drücken Sie **Typ**.

Typ <b>Bus</b>	Trig- gerquelle <b>B1 (I2C)</b>	Triggern auf <b>Adresse</b>	Adresse <b>07F</b>		Anweisung <b>Schreiben</b>	Modus <b>Auto</b> & Holdoff
-------------------	---------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------	--	-------------------------------	-----------------------------------

4. Blättern Sie durch Drehen von **Mehrzweck a** durch das seitliche Menü „Triggertyp“, und wählen Sie **Bus** aus.



5. Drücken Sie **Triggerquelle** und wählen Sie über das Seitenmenü Triggerquelle den Bus aus, auf den sie triggern möchten.
6. Drücken Sie **Triggern auf**, und wählen Sie die gewünschte Option für „Triggern auf“ auf dem seitlichen Rahmenmenü.

### Parallelbustrigger (erfordert die MDO3MSO-Option)

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

### I<sup>2</sup>C-Bus-Trigger

Sie können auf **Start**, **Wiederh. Start**, **Stop**, **Fehl. Bestät.**, **Adresse**, **Daten** oder **Adr./Daten** triggern.

Wenn Sie einen I<sup>2</sup>C-Trigger einstellen und für **Triggern auf** die Auswahl **Adresse** oder **Adr./Daten** getroffen haben, drücken Sie die Taste **Adresse** im unteren Rahmenmenü, um auf das Menü I<sup>2</sup>C-Adresse auf dem seitlichen Rahmen zuzugreifen.

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

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

Wenn Sie unter **Triggern auf** die Option **Daten** oder **Adr./Daten** ausgewählt haben, drücken Sie auf dem seitlichen Rahmenmenü die Taste **Daten**, um auf das Menü I<sup>2</sup>C-Daten auf dem seitlichen Rahmen zuzugreifen.

Drücken Sie die Taste **Byte-Anzahl**, und geben Sie mithilfe von **Mehrzweck a** die Byte-Anzahl ein.

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

Weitere Informationen zu den I<sup>2</sup>C-Adressformaten finden Sie unter Punkt 2 im Abschnitt *Einrichten der Busparameter*.

### SPI-Bustrigger

Sie können auf **SS aktiv**, **MOSI**, **MISO** oder **MOSI & MISO** triggern.

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

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

Wenn Sie **MOSI & MISO** auswählen, drücken Sie die Taste **Daten** im Menü auf dem unteren Rahmen, und geben Sie die jeweiligen Parameter in den seitlichen Rahmenmenüs ein.

## RS-232-Bustrigger

Sie können auf **Tx Startbit**, **Rx Startbit**, **Tx Paketende**, **Rx Paketende**, **Tx Daten** oder **Rx Daten** triggern.

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

Drücken Sie die Taste **Byte-Anzahl**, und geben Sie mithilfe von **Mehrzweck a** die Byte-Anzahl ein.

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

## CAN-Bustrigger

Sie können auf **Frame-Beginn**, **Frame-Typ**, **Kennung**, **Daten**, **ID & Daten**, **Frame-Ende**, **Bit-Stuffing-Fehler** und **Fehl.Bestät.**, **FD-BRS-Bit**, **FD-ESI-Bit**, **Formfehler** und **Alle Fehler** triggern. „FD-BRS-Bit“, „FD-ESI-Bit“, „Formfehler“ und „Alle Fehler“ stehen nur zur Verfügung, wenn unter „BUS“ die Option „CAN FD“ gewählt wurde.

Bei Einrichtung eines CAN- oder CAN-FD-Triggers und der unter **Frame-Typ** gewählten Option **Triggern auf** drücken Sie im unteren Menü die Taste **Frame-Typ** und wählen Sie **Daten-Frame**, **Remote-Frame**, **Fehler-Frame** oder **Überlast.-Frame** aus. Alle CAN-FD-Datenpakete werden als **Daten-Frame** erfasst.

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

Drücken Sie im unteren Rahmenmenü die Taste **Anweisung**, um die gewünschte Anweisung **Lesen**, **Schreiben** oder **Lesen oder Schreiben** auszuwählen. Alle CAN-FD-Datenpakete werden als **Schreiben**-Anweisung erfasst.

Wenn Sie unter **Triggern auf** die Option **Daten** ausgewählt haben, drücken Sie die Taste **Daten** auf dem unteren Rahmen, und geben Sie die entsprechenden Parameter ein.

## LIN-Bustrigger

Sie können auf **Synchronis.**, **Kennung**, **Daten**, **Id & Daten**, **Wakeup-Frame**, **Sleep-Frame** oder **Fehler** triggern.

Wenn Sie einen LIN-Trigger einstellen und für **Triggern auf** die Auswahl **Kennung**, **Daten** oder **ID & Daten** getroffen haben, drücken Sie die Taste **Kennung** oder **Daten** auf dem unteren Rahmen und geben über das angezeigte seitliche Rahmenmenü die gewünschten Parameter ein.

Wenn Sie für **Triggern auf** die Auswahl **Fehler** getroffen haben, drücken Sie die Taste **Fehlertyp** und geben die gewünschten Parameter über das angezeigte seitliche Rahmenmenü ein.

## FlexRay-Bustrigger

Sie können auf **Framebeginn**, **Frame- typ**, **Kennung**, **Zykluszähler**, **Header Fields**, **Daten**, **Id & Daten**, **Frame-Ende** oder **Fehler** triggern.

## Audio-Bustrigger

Wenn Sie einen **I2C**-, links angeordneten (**LJ**) oder rechts angeordneten (**RJ**) Audio-Bus verwenden, können Sie auf **Wortauswahl** oder **Daten** triggern.

Wenn Sie einen **TDM**-Audio-Bus verwenden, können Sie auf **Frame-Sync.** oder **Daten** triggern.

## USB-Bustrigger

Sie können auf **Synchronis.**, **Zurücksetzen**, **Suspend** (Standby), **Resume** (Wiederaufnahme), **Paketende**, **Token (Address) Packet** (Token (Adress)-Paket), **Data Packet** (Datenpaket), **Handshake Packet** (Handshake-Paket), **Special Packet** (Spezialpaket) oder **Fehler** triggern.

## MIL-STD-1553-Bustrigger

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

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einstellen und **Triggern auf** für **Befehl** ausgewählt haben, drücken Sie auf dem unteren Rahmen die Taste **RT-Adresse**, um spezifische Werte für die **RT-Adresse** einzugeben, auf die getriggert werden soll. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Command Word Details** (Befehlswort – Details), um den Wert für **T/R Bit**, **Subadresse/Modus**, **Wortzahl/Modus-Code** und **Parität** einzugeben.

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

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einstellen und **Triggern auf** für **Daten** ausgewählt haben, drücken Sie die untere Rahmentaste **Daten**, um spezifische Werte für **Daten** und den Wert für **Parität** einzugeben.

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einstellen und **Triggern auf** für **Zeit (RT/IMG)** ausgewählt haben, drücken Sie die untere Rahmentaste **Trigger wenn**, um die gewünschte Triggerung einzustellen. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Zeiten**, um die **Maximum** und **Minimum**-Werte für die Zeit einzustellen.

Wenn Sie einen MIL-STD-1553-Trigger einstellen und **Triggern auf** für **Fehler** ausgewählt haben, drücken Sie die untere Rahmentaste **Fehlertyp**, um den Fehlertyp auszuwählen, auf den getriggert werden soll.

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

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

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



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

Bei FlexRay oder USB erhalten Sie eine Anpassung im Rollfenster, indem Sie **Byte-Offset** im Datenmenü auf **Beliebig** setzen.

### Spezifische Byteüberprüfung (Überprüfung auf Übereinstimmung auf einer bestimmten Position im Paket im nicht rollenden Fenster) für I<sup>2</sup>C, SPI, USB, CAN und FlexRay.

Es gibt mehrere Möglichkeiten für das Triggern auf einem bestimmten Byte bei I<sup>2</sup>C, SPI, CAN und FlexRay:

- Geben Sie für I<sup>2</sup>C und SPI die Anzahl der Bytes an, die an die Anzahl der Bytes des Signals angepasst werden soll. Maskieren Sie mit dem Zeichen für „beliebig“ (X) die Bytes, die für Sie nicht relevant sind.
- Drücken Sie für I<sup>2</sup>C im unteren Menü die Taste **Triggern auf**, um auf **Adr./Daten** zu triggern. Drücken Sie **Adresse**. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **Adresse**, und drehen Sie gegebenenfalls **Mehrzweck a** und **Mehrzweck b**. Legen Sie für die Adresse (X) beliebig fest, wenn die Adresse maskiert werden soll. Die Daten werden ohne ein Rollfenster beginnend mit dem ersten Byte auf Übereinstimmung geprüft.
- Für USB erfolgt die Triggerung, wenn die Daten des vom Benutzer ausgewählte Eingangs mit den Daten und der Kennung des Signals, das am Byte-Offset beginnt, übereinstimmen. Legen Sie die Anzahl der Bytes fest, die mit der Anzahl der relevanten Bytes übereinstimmen soll. Führen Sie die folgenden Operationen mithilfe des Datenqualifikators durch: =, !=, <, >, >= und <=
- Für CAN erfolgt die Triggerung, wenn die Daten des vom Benutzer ausgewählten Eingangs vom ersten Byte an mit den Daten und dem Qualifikator des Signals übereinstimmen. Legen Sie die Anzahl der Bytes fest, die mit der Anzahl der relevanten Bytes übereinstimmen soll. Führen Sie die folgenden Operationen mit Hilfe des Datenqualifikators durch: =, !=, <, >, >= und <=. Bei der Triggerung auf Kennung und Daten wird immer eine Übereinstimmung zwischen der Kennung und den Daten hergestellt, die vom Benutzer ausgewählt wurden, wobei die Daten beim ersten Byte beginnen. Es wird kein Rollfenster verwendet.
- Bei LIN erfolgt die Triggerung, wenn die Daten des vom Benutzer ausgewählten Eingangs vom ersten Byte an mit den Daten und dem Qualifikator im Signal übereinstimmen. Legen Sie die Anzahl der Bytes fest, die mit der Anzahl der relevanten Bytes übereinstimmen soll. Führen Sie mit dem Datenqualifikator die folgenden Operationen durch: =, !=, <, >, >=, <=, „Innerhalb des Bereiches“ und „Außerhalb des Bereiches“. Beim Triggern auf die Kennung und Daten wird stets ein exakter Abgleich mit der angegebenen Kennung durchgeführt, wobei die ausgewählte Qualifikator-Operation ab dem ersten Datenbyte auf die Daten angewendet wird. Bei Einstellung des Qualifikators zur Durchführung eines „=-Vergleichs können maximal 8 Datenbytes abgeglichen werden. Alle anderen Qualifikatoren sind auf 4 Bytes der angegebenen Daten begrenzt. Es wird kein Rollfenster verwendet.
- Für FlexRay und Ethernet erfolgt die Triggerung, wenn die Daten des vom Benutzer ausgewählte Eingangs mit den Daten und der Kennung des Signals, das am Byte-Offset beginnt, übereinstimmen. Legen Sie die Anzahl der Bytes fest, die mit der Anzahl der relevanten Bytes übereinstimmen soll. Führen Sie die folgenden Operationen mithilfe des Datenqualifikators durch: =, !=, <, >, >= und <= Bei der Triggerung auf Kennung und Daten wird immer eine Übereinstimmung zwischen der Kennung und den Daten hergestellt, die vom Benutzer ausgewählt wurden, wobei die Daten beim ersten Byte beginnen. Es wird kein Rollfenster verwendet.

### Abgleich von Datenwerten

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

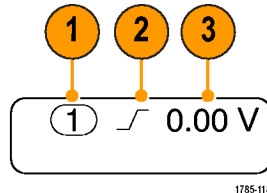
Sie können auch auf einen bestimmten Datenwert für andere Busse triggern.

## Abgleich von Parallelbus-Triggerdaten

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

## Überprüfen der Triggereinstellungen

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



Anzeige für Flankentrigger

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

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

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

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

---

**HINWEIS.** Sie können Sequenztriggereinstellung auswählen, wenn Sie den Flankentyp **Fallend** oder **Ansteigend** wählen – jedoch nicht, wenn Sie den Flankentyp **Beide** wählen.

---


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

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



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

4. Drücken Sie **B-Trigger nach A** .

Typ Folge (B-Trigger)	Quelle 1	Kopplung DC	Flanke 	Pegel 0.00 V	B-Trigger nach A Uhrzeit	Modus Auto & Holdoff
-----------------------------	-------------	----------------	---	-----------------	--------------------------------	----------------------------



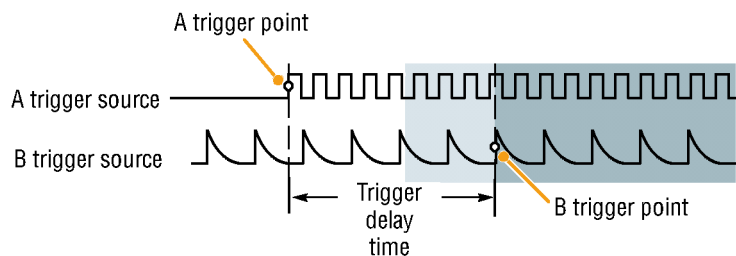
Dass Trigger B nach Trigger A verwendet wird, legen Sie durch Drücken der seitlichen Menütasten fest.

Uhrzeit (a) 8 ns
B Ereignisse 1
Auf Min- destwert setzen

- Legen Sie die anderen Parameter für Sequenztrigger in dem betreffenden seitlichen oder unteren Menü fest.

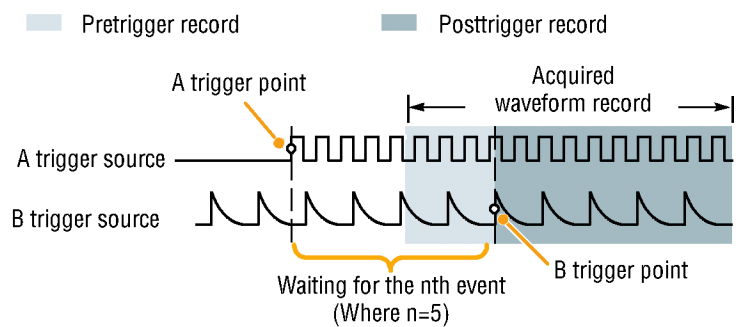
### B-Trigger nach Verzögerungszeit

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



### Trigger auf B-Ereignis

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



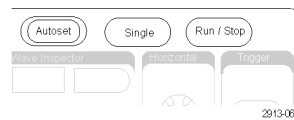
### Schnelltipps

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

## Starten und Anhalten einer Erfassung

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

- Drücken Sie **Start/Stop**, um Erfassungen zu starten. Das Oszilloskop nimmt wiederholt Erfassungen vor, bis Sie die Taste erneut drücken, um die Erfassung zu beenden.



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

- Wenn ein analoges oder digitales Signal aktiv ist und Sie auf **Start/Stop** drücken, um Erfassungen anzuhalten, wartet das Oszilloskop auf ein weiteres Trigger-Ereignis, bevor es anhält. Nach erfolgter Erfassung leuchtet die Taste **Start/Stop** rot und die Taste **Einzel** leuchtet nicht mehr.

Wenn der Triggermodus auf „Auto“ eingestellt ist und innerhalb der angegebenen Timeout-Zeit des Auto-Triggers kein Trigger-Ereignis eintritt, wird eine Erfassung durchgeführt und das Gerät wird angehalten.

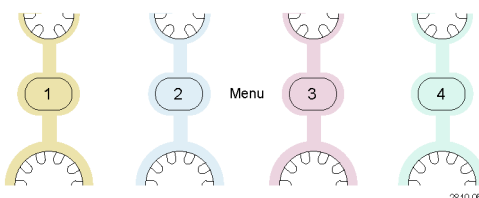
Wenn der Triggermodus auf „Normal“ eingestellt ist, wird das Oszilloskop so lange wie nötig auf ein Trigger-Ereignis warten.

# Anzeigen von Signal- oder Strahltdaten

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

## Hinzufügen und Entfernen eines Signals

1. Drücken Sie zum Hinzufügen oder Entfernen eines Signals von der Anzeige die entsprechende Kanaltaste auf dem Bedienfeld oder die Taste D15-D0. Sie können den Kanal unabhängig davon, ob er angezeigt wird oder nicht, als Triggerquelle verwenden.



## Einstellen von Darstellart und Nachleuchten

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

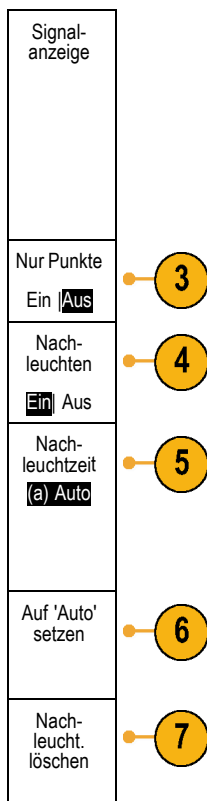


2. Drücken Sie **Signalanzeige**.

Modus <b>Sample</b>	Aufzeichn.-länge <b>10k</b>	FastAcq <b>Aus</b>	Verzögerung Ein   <b>Aus</b>	Horiz. Position auf 10 % setzen	Sig-nalanzeige	XY-Anzei-ge <b>Ein</b>
------------------------	--------------------------------	-----------------------	---------------------------------	------------------------------------	----------------	---------------------------



- 3. Drücken Sie im Menü auf dem seitlichen Rahmen **Nur Punkte Ein Aus**. Durch die Option „Nur Punkte“ werden die Punkte der Signalerfassung auf dem Bildschirm als Punkte angezeigt. Wird die Option ausgeschaltet, werden die Punkte durch Vektoren verbunden.



- 4. Drücken Sie **Nachleuchten auf Aus**, um das Nachleuchten der Anzeige anzuzeigen.

- 5. Drücken Sie **Nachleuchtzeit**, und drehen Sie **Mehrzweck a**, damit die Signaldaten für einen durch den Benutzer festgelegten Zeitraum auf dem Bildschirm angezeigt werden.

- 6. Drücken Sie **Auf 'Auto' setzen**, wenn das Oszilloskop automatisch eine Nachleuchtzeit bestimmen soll.

- 7. Drücken Sie **Nachleucht. löschen**, um die Informationen für das Nachleuchten zurückzusetzen.

- 8. Zur Darstellung der Amplitude eines Signals im Vergleich zur Amplitude eines anderen drücken Sie auf **XY-Anzeige**. Drücken Sie dann im seitlichen Rahmenmenü auf **Getriggert XY**.

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

Sie können optional die YT-Anzeige und die XY-Anzeige gleichzeitig auf demselben Bildschirm anzeigen.

## Schnelltipps

- Bei variabler Nachleuchtzeit werden die Aufzeichnungspunkte für ein bestimmtes Zeitintervall gesammelt. Jeder Aufzeichnungspunkt klingt einzeln gemäß des Zeitintervalls ab. Verwenden Sie eine variable Nachleuchtzeit zum Anzeigen seltener Signalanomalien, z. B. Glitches.
- Bei einer unendlichen Nachleuchtdauer werden fortlaufend Aufzeichnungspunkte gesammelt, bis Sie eine Einstellung für die Erfassungsanzeige ändern. Verwenden Sie eine unendliche Nachleuchtdauer, um einmalig auftretende Signalanomalien anzuzeigen, z. B. Glitches.
- Bei XY-Anzeige werden die Daten als feste Signalkopie grafisch einander gegenübergestellt.

## Einstellen der Rasterform

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



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen



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

Anzeige

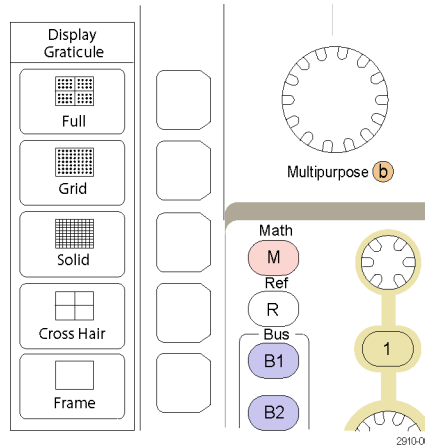
4. Drücken Sie im Menü auf dem unteren Rahmen **Raster**.

Weitere Optionen <b>Anzeige</b>	Intensität <b>High</b>	Raster <b>Voll</b>	Bildschirm- Kommen- tar	Trigger- freq ausle- sen		
---------------------------------------	---------------------------	-----------------------	-------------------------------	--------------------------------	--	--





- Wählen Sie aus dem daraufhin auf dem seitlichen Rahmen angezeigten Menü die gewünschte Form aus.  
 Das Raster **Rahmen** bietet einen freien Bildschirm, auf dem Sie automatische Messergebnisse oder anderen Text einfach lesen können.  
 Das Raster **Voll** hilft Ihnen dabei, Cursor-Messungen auf Hardcopies durchzuführen.  
 Die Raster **Gitter**, **Durchgängig** und **Fadenkreuz** bieten eine Mischung aus **Rahmen** und **Voll**.



### Schnelltipps

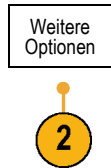
- Sie können IRE- und mV-Raster anzeigen. Wechseln Sie dazu zum Triggertyp „Video“, und stellen Sie eine Vertikalskala von 114 mV/div ein. (Die Einstellung 114 mV/div finden Sie bei den Feineinstellungen der Vertikalskala für den Kanal, wenn Sie den Triggertyp auf Video einstellen.) Das Oszilloskop zeigt für NTSC-Signale automatisch das IRE-Raster und für andere Videosignale (PAL, SECAM, HDTV und benutzerdefiniert) das mV-Raster an.

### Einstellen der Helligkeit und Ablendung der Hintergrundbeleuchtung

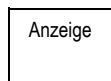
- Drücken Sie **Utility**.



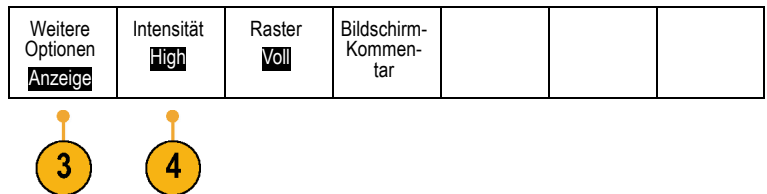
- Drücken Sie **Weitere Optionen**.



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



- Drücken Sie **Intensität**.



5. Wählen Sie aus dem daraufhin auf dem seitlichen Rahmen angezeigten Menü die gewünschte Intensität aus. Sie haben folgende Auswahlmöglichkeiten: **High**, **Mittel** und **Low**.
6. Wenn **Auto-Dimm** aktiviert ist, wird die Bildschirmbeleuchtung nach einem festgelegten Zeitraum gedimmt. Die Verwendung dieser Funktion kann die LCD-Lebensdauer verlängern.

Intensität
Intensität Hintergr.Bel. <b>High</b>
Auto-Dimm <b>Ein</b> Aus
Low <b>30min</b>

## Festlegen der Signalintensität

1. Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Intensität**.

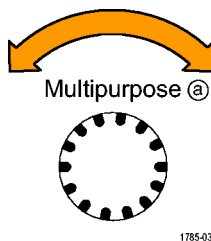


Dadurch wird die Anzeige für die Intensität auf dem Bildschirm angezeigt.

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

2101-246

2. Wählen Sie durch Drehen von **Mehrzweck a** die gewünschte Signalintensität aus.



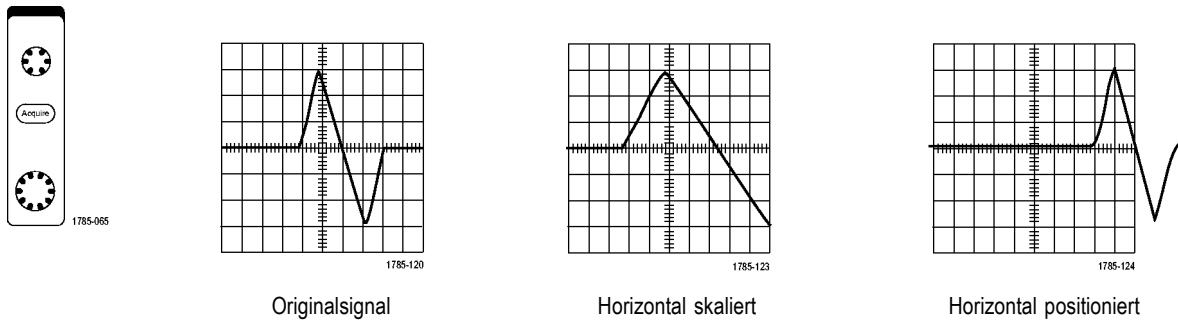
3. Drehen Sie **Mehrzweck b**, um die gewünschte Intensität für das Raster auszuwählen.
4. Drücken Sie erneut **Intensität**, um die Anzeige für die Intensität auszublenden.



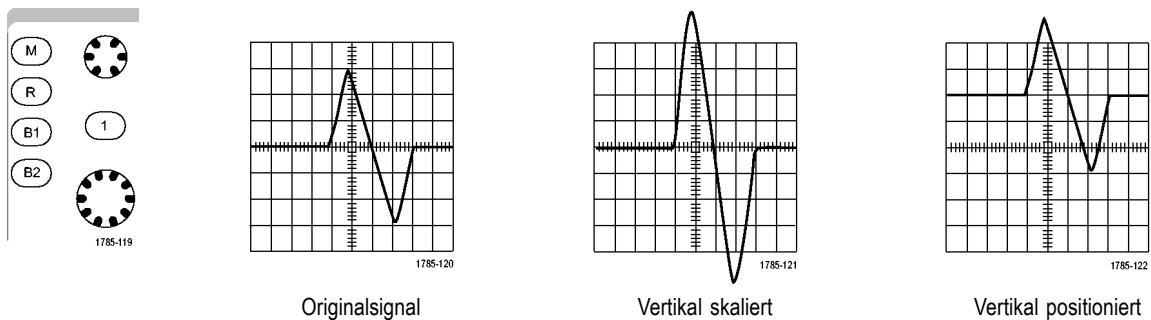
## Skalierung und Positionierung von Signalen

Verwenden Sie die horizontalen Optionen zum Anpassen der Zeitbasis und des Triggerpunkts und zur näheren Analyse der Signaldetails. Sie können die Signalanzeige auch mit dem Zoom und den Funktionen zum Verschieben von Wave Inspector anpassen. (Siehe Seite 167, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge.*)

Wenn Sie den Drehknopf **Horizontale Position** drücken und für **Verz. Ein** eingestellt wurde, wird die horizontale Position auf 0 Sekunden gesetzt. Wenn Sie ihn drücken und für **Verz. Aus** eingestellt wurde, wird die horizontale Position auf 10 % gesetzt.



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



### Schnelltipps

- **Voransicht.** Wenn Sie die Bedienelemente für die Position oder zum Skalieren ändern, während die Erfassung angehalten wird oder auf den nächsten Trigger wartet, skaliert das Oszilloskop die ausgewählten Signale entsprechend der neuen Einstellungen neu und positioniert sie neu. Die folgende Anzeige wird simuliert, wenn Sie anschließend die Taste **Start** drücken. Das Oszilloskop verwendet die neuen Einstellungen für die nächste Erfassung.

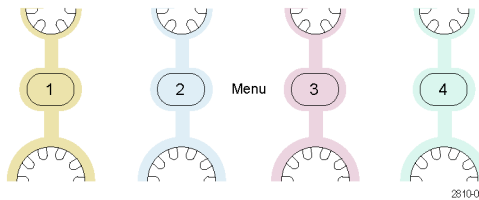
Unter Umständen ist das Signal abgeschnitten, wenn das ursprüngliche Signal den Bildschirm verlassen hat.

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

### Einstellen der Eingangsparameter

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

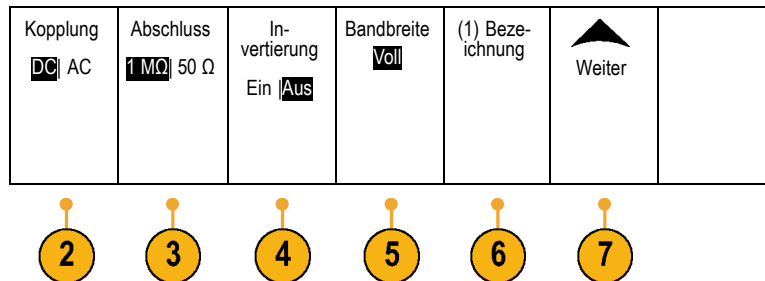
1. Drücken Sie eine Menütaste für einen der Kanäle **1, 2, 3** oder **4**, um das vertikale Menü für das angegebene Signal anzuzeigen. Das vertikale Menü hat ausschließlich Auswirkungen auf das ausgewählte Signal.



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

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

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



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

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

Für Modelle mit  $\leq$  500 MHz ist 75  $\Omega$  verfügbar.

Weitere Informationen zur Eingangsimpedanz finden Sie in den **Schnelltipps**. (Siehe Seite 123, *Schnelltipps*.)

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

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

5. Drücken Sie **Bandbreite**, und wählen Sie im daraufhin angezeigten Menü auf dem seitlichen Rahmen die gewünschte Bandbreite aus.

Sie haben folgende Einstellungsmöglichkeiten: Voll, 250 MHz und 20 MHz. Je nach verwendetem Tastkopf werden gegebenenfalls weitere Auswahlmöglichkeiten angezeigt.

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

Wählen Sie **250 MHz** aus, um die Bandbreite auf 250 MHz festzulegen.

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

---

*HINWEIS. Oszilloskopmodelle mit 100 MHz und 200 MHz verfügen im Menü nicht über die 250 MHz-Funktion.*

---

6. Drücken Sie zum Erstellen einer Bezeichnung für den Kanal auf **Bezeichnung**. (Siehe Seite 58, *Beschriften von Kanälen und Bussen*.)
7. Drücken Sie **Weiter**, um ein Popup-Menü mit zusätzlichen Funktionen aufzurufen. Diese sind nachstehend beschrieben.

8. Wählen Sie **Feinskalier.**, um mithilfe von **Mehrzweck a** die Feinabstimmung der vertikalen Skalierung vornehmen zu können.

Feinskal.	8
Offset	9
Position	
Tastkopf-einst.	10
Deskew	11

9. Wählen Sie **Offset**, um mithilfe von **Mehrzweck a** die Abstimmung des vertikalen Offsets vornehmen zu können.  
Wählen Sie im Menü auf dem seitlichen Rahmen **Auf 0 V festlegen** aus, um den vertikalen Offset auf 0 V festzulegen.  
Weitere Informationen zum Offset finden Sie in den **Schnelltipps**. (Siehe Seite 123, *Schnelltipps*.)

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

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

- Wählen Sie **Spannung** oder **Strom**, um den Tastkopftyp für Tastköpfe auszuwählen, die nicht mit einer TekProbe Level 1-, TekProbe II- (TPA-BNC-Adapter erforderlich) oder TekVPI-Schnittstelle ausgestattet sind.
- Bei Tastköpfen, die nicht mit einer Tek-Schnittstelle ausgestattet sind, verwenden Sie **Mehrzweck a**, um die **Dämpfung** so einzustellen, dass sie der Dämpfung des Tastkopfs entspricht, wenn der **Tastkopftyp** auf **Spannung** eingestellt ist.
- Bei Tastköpfen, die nicht mit einer Tek-Schnittstelle ausgestattet sind, verwenden Sie **Mehrzweck a**, um das Ampere/Volt-Verhältnis (Dämpfung) so einzustellen, dass es der des Tastkopfs entspricht, wenn der **Tastkopftyp** auf **Strom** eingestellt ist.
- Wenn Sie den Strom messen, indem Sie den Spannungsabfall an einem Widerstand mit dem Tastkopf messen, stellen Sie **Strom messen** auf **Ja** ein. Drücken Sie im seitlichen Menü auf **A/V**, und drehen Sie **Mehrknopf a**, um das Ampere/Volt- oder Volt/Ampere-Verhältnis festzulegen. Wenn Sie beispielsweise den Spannungsabfall an einem 2- $\Omega$ -Widerstand messen, stellen Sie das V/A-Verhältnis auf 2 ein.
- Bei manchen Tastkopftypen können Sie diese Taste drücken, damit das Oszilloskop eine AC-Kalibrierung für den gesamten Signalpfad vom Tastkopf zum spezifischen Oszilloskopkanal durchführt. Dadurch kann der Frequenzgang für den gesamten Frequenzbereich flacher werden.

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

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

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



Um die vom Oszilloskop berechneten empfohlenen Deskew-Werte anzuzeigen, stellen Sie **Empf. Desk. anzeigen** auf dem seitlichen Rahmen auf **Ja** ein.

Um die Deskew-Werte jedes Kanals auf die empfohlenen Werte einzustellen, drücken Sie die Taste **Alle Regler auf empf. Einstellung** auf dem seitlichen Rahmen.

## Schnelltipps

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

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

- **50  $\Omega$ -Schutz.** Wenn Sie den 50- $\Omega$ -Abschluss auswählen, ist der maximale vertikale Skalierungsfaktor auf 1 V/div beschränkt, es sei denn, dass ein 10fach-Tastkopf den Skalierungsfaktor 10 V aufweist. Wenn Sie eine sehr hohe Eingangsspannung anlegen, schaltet das Oszilloskop automatisch auf 1-M $\Omega$ -Abschluss, um den integrierten 50- $\Omega$ -Abschluss zu schützen. Weitere Informationen finden Sie bei den technischen Daten im *Technischen Referenzhandbuch für Oszilloskope der MDO3000-Serie*.

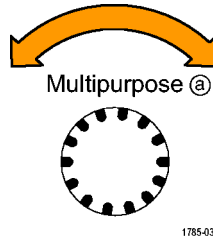
## Positionieren und Beschriften von Bussignalen

**Positionieren von Bussignalen.** Drücken Sie die entsprechende Bustaste auf dem Frontpanel, und drehen Sie **Mehrzweck a**, um die vertikale Position des gewählten Busses einzustellen. (Siehe Seite 72, *Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses*.)

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



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



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

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die entsprechende Bustaste.



2. Drücken Sie **Bezeichnung**.  
(Siehe Seite 58, *Beschriften von Kanälen und Bussen.*)

Bus (B1) Parallel	Eingänge definieren	Schwellen- werte		(B1) Bezei- chung Parallel	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
----------------------	------------------------	---------------------	--	----------------------------------	-----------------	----------------------



## Positionieren, Skalieren und Gruppieren von digitalen Kanälen

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

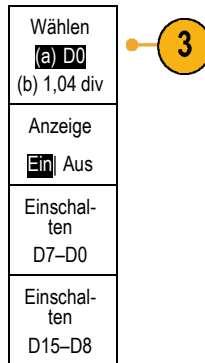


2. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **D15-D0**.

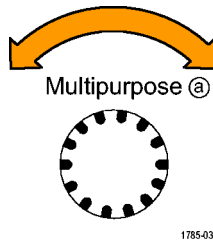
D15 - D0 Ein/Aus	Schwellen- werte	Notizen bearb.		Monitor Ein   Aus	MagniVu Ein   Aus	Höhe S   M   L
---------------------	---------------------	-------------------	--	----------------------	----------------------	-------------------



3. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Wählen**.



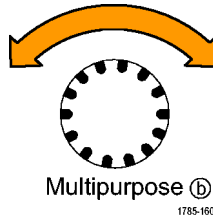
4. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um den Kanal auszuwählen, der verschoben werden soll.



1785-039

5. Verschieben Sie den ausgewählten Kanal mithilfe von **Mehrzweck b**.

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



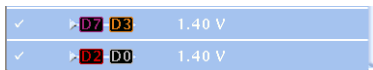
1785-160

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

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

7. Sie können einzelne digitale Kanäle zur einfacheren Erkennung beschriften. (Siehe Seite 58, *Beschriften von Kanälen und Bussen*.)

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



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

Wenn Sie eine Gruppe ausgewählt haben, drehen **Mehrzweck b**, um die Gruppe als Ganzes zu verschieben.

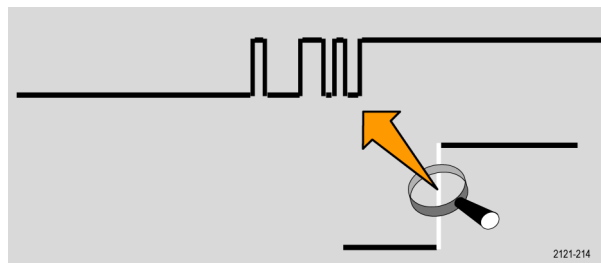
## Anzeigen digitaler Kanäle

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

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

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

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



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



**HINWEIS.** Wenn die hellgraue Schattierung angezeigt wird, verwenden Sie MagniVu.

## Hinzufügen von Bildschirm-Kommentaren

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

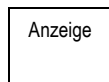
1. Drücken Sie **Utility**.



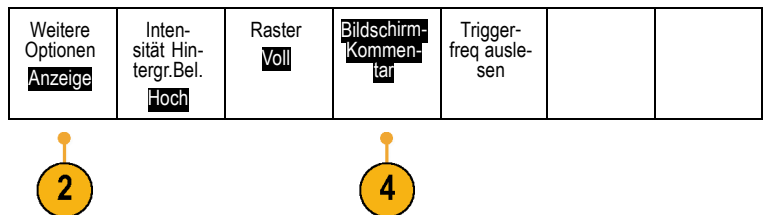
2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



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



4. Drücken Sie **Bildschirm-Kommentar** in dem Menü auf dem unteren Rahmen.



5. Drücken Sie **Kommentar anzeigen**, um in dem Menü auf dem seitlichen Rahmen **Ein** auszuwählen.

Das Kommentarfenster wird angezeigt. Positionieren Sie das Fenster durch Drehen der Drehknöpfe **Mehrweck a** und **Mehrweck b**.

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

7. Drehen Sie den Drehknopf **Mehrweck a**, um durch die Liste der Buchstaben, Zahlen und anderen Zeichen zu blättern und das jeweils gewünschte Zeichen auszuwählen.

Sie können auch über eine USB-Tastatur Zeichen eingeben.

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

## Anzeigen der Triggerfrequenz

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

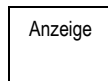
1. Drücken Sie **Utility**.



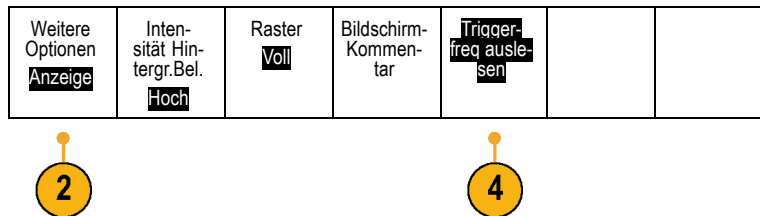
2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.



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

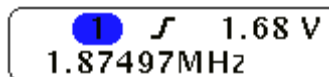


4. Drücken Sie **Triggerfreq auslesen** auf dem sich ergebenden unteren Rahmenmenü.



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

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

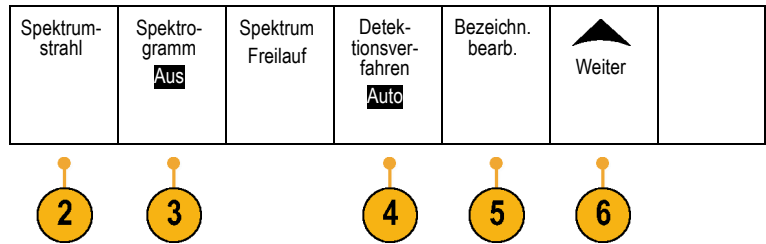


## Anzeigen des Frequenzbereichmenüs

1. Drücken Sie **HF**, um das Menü für den Frequenzbereich aufzurufen.



2. Drücken Sie **Spektrumstrahl**, um das seitliche Menü mit vier verschiedenen Spektrumstrahltypen aufzurufen, die vom MDO3000 angezeigt werden können.



3. Drücken Sie **Spektrogramm**, um ein Seitenmenü aufzurufen, über das die Spektrogrammanzeige aktiviert und konfiguriert werden kann.
4. Drücken Sie **Detektionsverfahren**, um ein seitliches Menü mit Informationen darüber aufzurufen, wie der FFT-Ausgang in eine 750 Pixel breite Anzeige reduziert werden kann.
5. Drücken Sie **Bezeichn. bearb.**, um die HF-Kurven zu beschriften.
6. Drücken Sie **Weiter**, um aus Seitenmenüs zur Signalpfadkompensation oder zur Konfiguration des HF-Eingang-Tastkopfs auszuwählen.

## Strahltypen

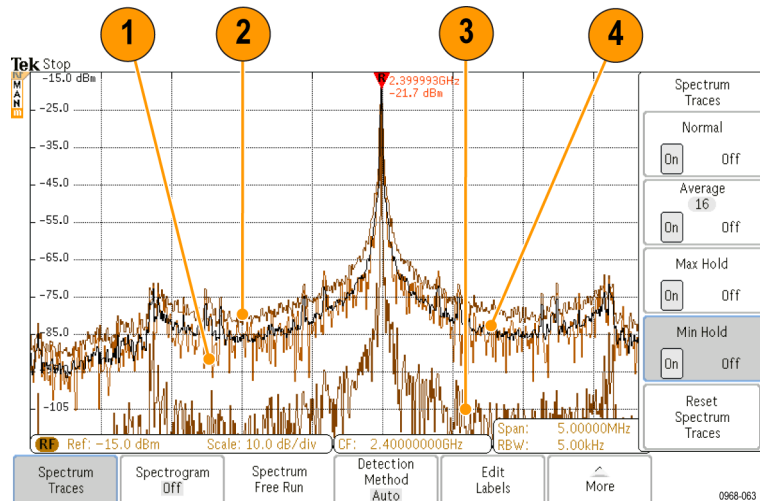
Das Frequenzbereichfenster unterstützt vier Spektrumstrahlen. Sie können diese Strahlen unabhängig voneinander ein- und ausschalten. Sie können alle oder einige von ihnen gleichzeitig anzeigen.

1. Drücken Sie **Spektrumstrahl** im HF-Menü, um das entsprechende Seitenmenü aufzurufen.
2. Stellen Sie **Normal** auf **Ein**, um den Normalstrahl anzuzeigen.
3. Stellen Sie den **Mittelwert** auf **Ein**, um die Durchschnittskurve anzuzeigen. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um die Anzahl der Signale festzulegen, die in jeden Mittelwert einbezogen werden sollen.
4. Stellen Sie **Max-Hold** auf **Ein**, um den Max-Hold-Strahl anzuzeigen.
5. Stellen Sie **Min-Hold** auf **Ein**, um den Min-Hold-Strahl anzuzeigen.

Spektrumstrahl	Ein	Aus
Normal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittelwert 16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Max-Hold	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Min-Hold	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

In der rechten Abbildung sind die verschiedenen Strahltypen dargestellt.

1. Normalstrahl: Jede Erfassung wird verworfen, wenn neue Daten erfasst werden.
2. Max-Hold-Strahl: Die Maximaldatenwerte werden über mehrere Erfassungen des Normalstrahls gesammelt.
3. Min-Hold-Strahl: Die Minimaldatenwerte werden über mehrere Erfassungen des Normalstrahls gesammelt.
4. Mittelwertstrahl: Aus Daten des Normalstrahls wird über mehrere Erfassungen der Mittelwert gebildet. Hierbei handelt es sich um die Bildung des Mittelwerts der Wirkleistung, die vor der Log-Konvertierung stattfindet. Jede Bildung des quadratischen Mittelwertes reduziert das angezeigte Rauschen um 3 dB.

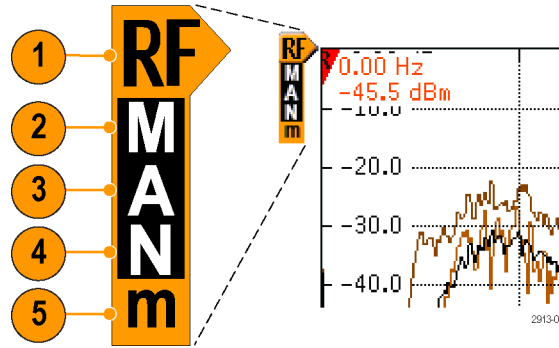




Die rechte Abbildung zeigt die Strahlmarkierung des Frequenzbereichfensters.

1. Eine RF-Strahlmarkierung wird an den Referenzpegel gesetzt.
2. Ein großes M wird angezeigt, wenn der Maximumstrahl eingeschaltet ist.
3. Ein großes A wird angezeigt, wenn der Mittelwertstrahl eingeschaltet ist.
4. Ein großes N wird angezeigt, wenn der Normalstrahl eingeschaltet ist.
5. Ein kleines m wird angezeigt, wenn der Minimumstrahl eingeschaltet ist.

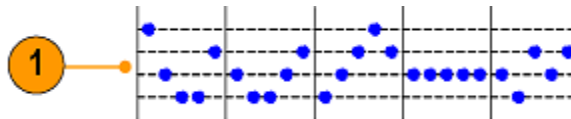
Die orange Markierung deutet auf den aktuell ausgewählten Strahl hin. In der rechten Abbildung ist das kleine m markiert, das für Minimumstrahl steht. Dies weist darauf hin, dass aktuell der Minimumstrahl ausgewählt ist.



## Detektionstypen

Der MDO3000 berechnet FFTs je nach den Erfassungseinstellungen mit einem 1.000 bis ~2.000.000 Punkt-Ausgang. Er reduziert dann diesen FFT-Ausgang in ein 750 Pixel breites Display. Dies bedeutet, dass rund 1 bis 2.000 FFT-Punkte in jede Pixelspalte komprimiert werden. Der MDO3000 gibt Ihnen mehrere Wahlmöglichkeiten für diese Komprimierung. Die folgenden Funktionen sind verfügbar: +Peak, Sample, Mittelwert und -Peak. Die nachstehende Abbildung zeigt, wie diese Erkennungsmethoden in einer Komprimierung 5:1 funktionieren, bei der fünf Punkte auf eine Pixelspalte reduziert werden.

1. FFT-Punkte



2. Dezimierung



3. Maximum: Verwendet den höchsten Amplitudenpunkt in jedem Intervall.



4. Abtastung: Verwendet den ersten Punkt in jedem Intervall.



5. Mittelwert: Verwendet alle Punkte in jedem Intervall.



6. Minimum: Verwendet den niedrigsten Punkt der Amplitude in jedem Intervall.



2819-078

## Spektrogrammanzeige

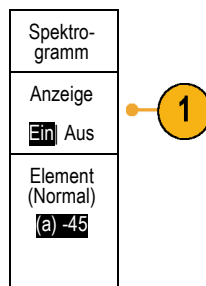
Die Spektrogrammanzeige ist besonders zur Überwachung sich langsam ändernder HF-Phänomene geeignet. Die x-Achse stellt die Frequenz dar, genau wie bei der typischen Spektrumanzeige. Die y-Achse stellt die Zeit dar. Farbe zeigt die Amplitude an.

Spektrogrammelemente werden erzeugt, indem jedes Spektrum umgekippt wird, so dass es eine Pixel-Reihe hoch ist. Anschließend werden jedem Pixel auf Grundlage der Amplitude bei dieser Frequenz Farben zugewiesen, wobei die kalten Farben Blau und Grün niedrige Amplituden und die wärmeren Farben Gelb und Rot höhere Amplituden darstellen. Bei jeder neuen Erfassung wird am unteren Ende des Spektrogramms ein weiteres Element hinzugefügt und der Verlauf verschiebt sich um eine Reihe nach oben.

Wenn Erfassungen angehalten werden, können Sie im Verlauf des Spektrogramms navigieren, indem Sie auf das Bedienelement für die einzelnen Spektrogramm-Teile im seitlichen Menü drücken und den Drehknopf **Mehrzweck a** drehen. Wenn Erfassungen angehalten werden und das Spektrogramm angezeigt wird, wird die Kurve der einzelnen Spektrogramm-Teile als normale Spektrumskurve angezeigt.

Drücken Sie zur Verwendung der Spektrogrammfunktion **Spektrogramm** im HF-Menü, um das entsprechende Seitenmenü aufzurufen.

1. Drücken Sie **Anzeige** auf **Ein**, um das Spektrogramm zu starten.
2. Um jedes im Spektrogramm erfasste Spektrum zu überprüfen, drücken Sie **Start/Stop**, um die HF-Erfassungen anzuhalten. Drehen Sie **Mehrzweck a**.



# Analyse von Signal- oder Strahldaten

Nachdem Erfassung, Triggerung und Anzeige des gewünschten Signals oder Strahls korrekt eingerichtet wurden, können Sie die Ergebnisse analysieren. Wählen Sie aus den Funktionen Cursor, automatische Messungen, Statistik, Histogramme, Math und FFT aus.


## Verwendung von Markierungen im Frequenzbereich

1. Drücken Sie **Markers**. Dadurch wird das Seitenmenü **Markierungen** angezeigt.



- Drücken Sie **SpitzenMark.**, und drehen Sie **Mehrzweck a**, um festzulegen, wie viele Peaks in der Anzeige beschriftet werden sollen.


**HINWEIS.** Dies ist die maximale Anzahl an Spitzen, die markiert werden. Wenn es mehr Spitzen gibt, die den Schwellenwert und die Abweichungskriterien erreichen, als die in diesem Bedienelemente angegebene Anzahl an Spitzenmarkierungen, dann wird nur die angegebene Anzahl der höchsten Amplitudenspitzen markiert.

- Drücken Sie  Zum Zentrieren um die Mittenfrequenz auf die vom Referenzmarker angegebene Frequenz einzustellen. Der Referenzmarker wird automatisch am Peak-Wert der höchsten Amplitude platziert.

- Drücken Sie **Schwellenw.**, und drehen Sie **Mehrzweck a**, um den Schwellenwert der Spitzen-Marker festzulegen. Drehen Sie **Mehrzweck b**, um den jeweiligen Abweichungswert festzulegen.

- Drücken Sie **Manuelle Markierungen**, um manuelle Markierungen zu aktivieren. Verwenden Sie manuelle Markierungen zur Messung von Nicht-Spitzenbereichen von Interesse innerhalb des Spektrums.

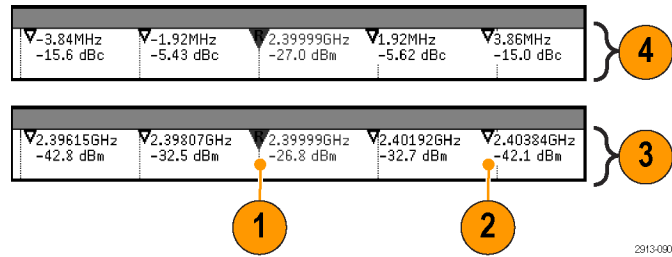
- Drücken Sie **Auslesen**, um zwischen Absolut- und Delta-Anzeigen zu wählen. Delta-Anzeigen sind relativ zur Referenzmarkierung.

Markierungen
Spitzen-Mark. <b>(a) 5</b> Ein Aus
 Zentrieren
Schwellenw. <b>-50,0 dBm</b> Abweichung <b>30,0 dB</b>
Manuelle Markierungen Ein Aus
Auslesen <b>Absolut</b> Delta

## Automatische Spitzenmarkierungen

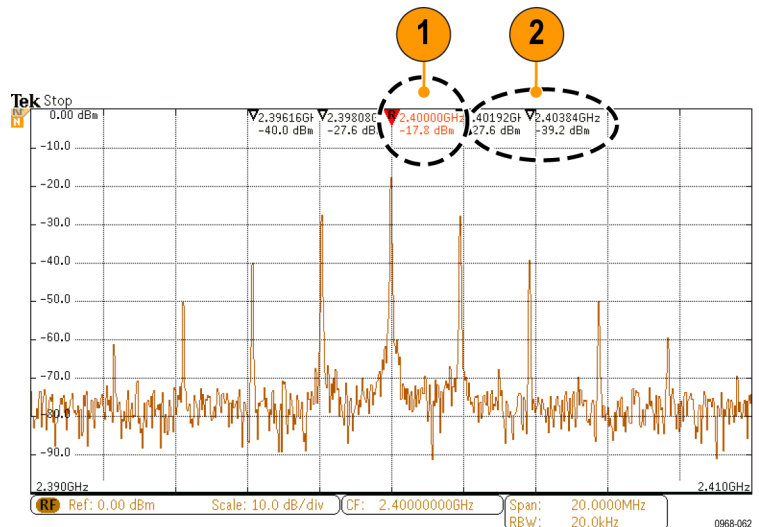
Automatische Spitzenmarkierungen sind standardmäßig eingeschaltet und helfen beim schnellen Erkennen der Frequenz und Amplitude von Spitzen im Spektrum.

1. Die Referenzmarkierung wird an die höchste Amplitudenspitze gesetzt. Sie ist mit einem roten R in einem Dreieck gekennzeichnet.
2. Die automatischen Markierungen zeigen die Frequenz und Amplitude an.
3. Absolut-Anzeigen zeigen die tatsächliche Frequenz und Amplitude der automatischen Markierungen an.
4. Delta-Anzeigen zeigen die Frequenz und Amplitude der automatischen Markierungen im Verhältnis zur Referenzmarkierung an.



Im unten abgebildeten Screenshot wurde eine Markierung an jede eindeutige Spitze in der Anzeige gesetzt. Die Referenzmarkierung ist die höchste Spitze. Sie ist mit dem roten R in einem Dreieck gekennzeichnet und der Auslesewert wird in rotem Text angezeigt.

1. Referenzmarkierung
2. Automatische Markierungen



Verwenden Sie **Schwellenw.** und **Abweichung**, um festzulegen, welche Spitzen markiert werden.

Der Schwellenwert ist eine minimale Amplitude, die ein Signal überschreiten muss, damit es eine gültige Spitze ist. Wenn der Schwellenwert niedriger ist, ist es wahrscheinlicher, dass mehr Spitzen Markierungen haben. Wenn der Schwellenwert höher ist, ist es wahrscheinlicher, dass weniger Spitzen Markierungen haben.

Die Abweichung gibt an, wie weit die Amplitude eines Signals zwischen markierten Spitzen abfallen muss, damit das Signal zu einer weiteren gültigen Spitze wird. Wenn die Abweichung niedrig ist, ist es wahrscheinlicher, dass mehr Spitzen entsprechende Markierungen haben. Wenn die Abweichung hoch ist, ist es wahrscheinlicher, dass weniger Spitzen entsprechende Markierungen haben.

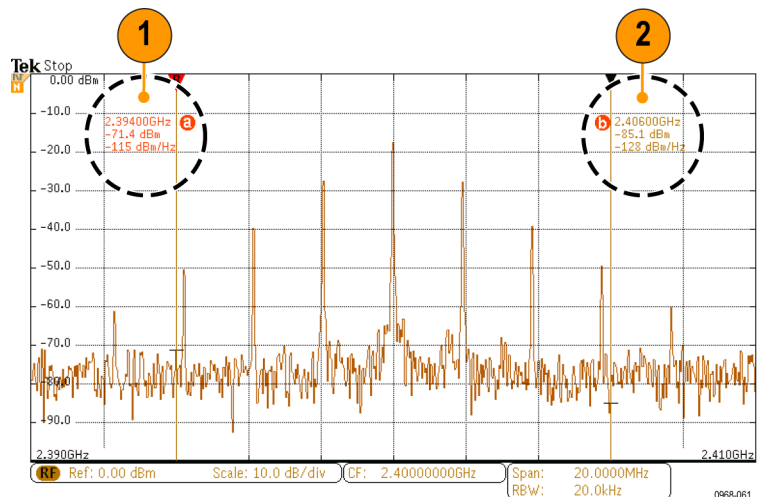
Für jede automatische Markierung gibt es eine dazugehörige Anzeige. Dabei kann es sich um Absolut- oder Delta-Anzeigen handeln. Eine Absolut-Anzeige einer Markierung zeigt die tatsächliche Frequenz und Amplitude der entsprechenden Markierung an. Eine Delta-Anzeige einer Markierung zeigt die Frequenz- und Amplitudendifferenz zur Referenzmarkierung an. Die Anzeige der Referenzmarkierung zeigt die absolute Frequenz und Amplitude an, unabhängig vom Anzeige-Typ.

### Manuelle Markierungen

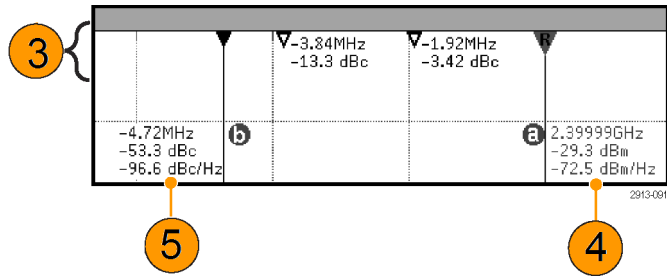
Ihnen stehen zwei manuelle Marker zur Verfügung, mit denen Sie Non-Peak-Messungen des Spektrums und Messungen der Rauschdichte und des Phasenrauschens ausführen können. Wenn die manuellen Marker eingeschaltet sind, wird der Referenzmarker nicht länger automatisch am Peak-Wert der höchsten Amplitude platziert. Er wird nun dem Drehknopf **Mehrzweck a** zugewiesen und kann zu einer beliebigen Position bewegt werden. Auf diese Weise wird die einfache Messung beliebiger Teile des Spektrums sowie Delta-Messungen beliebiger Teile des Spektrums ermöglicht. Außerdem wird die Non-Peak-Messung von relevanten Spektralinhaltungen ermöglicht. Die Messwertanzeige der manuelle Marker gibt, genau wie die Anzeige von automatischen Markern, Frequenz und Amplitude an.

Ebenso wie die Anzeigen für automatische Spitzenmarkierungen, können auch die Anzeigen der manuellen Markierungen entweder Absolut- oder Deltawerte anzeigen.

1. Ein manueller Marker wird durch **Mehrzweck a** gesteuert.
2. Der andere manuelle Marker wird durch **Mehrzweck b** gesteuert.



3. Die Delta-Anzeigen für Frequenz und Amplitude werden oben in der Anzeige dargestellt.
4. Die dritte Zeile der manuellen Markierung **a** zeigt immer die Rauschdichte (dBm/Hz).
5. Die dritte Zeile der manuellen Markierung **b** zeigt immer die Rauschdichte, wenn Sie absolute Markierungen wählen. Sie zeigt das Phasenrauschen, wenn Sie Delta-Markierungen wählen (dBc/Hz).



## Automatische Messungen im Zeitbereich

So nehmen Sie automatische Messungen im Zeitbereich vor:

1. Wenn sich das Gerät im Frequenzbereich befindet, drücken Sie auf Kanal 1.

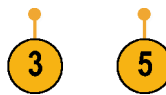


2. Drücken Sie **Messen**.

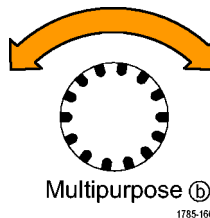


3. Drücken Sie **Messung hinzufügen**.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	DVM DC	Histogramm Histogramme	Weiter	
--------------------	-------------------	-------------	-----------	---------------------------	--------	--




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



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







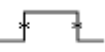
### Schnelltipps

- Um alle Messungen zu entfernen, wählen Sie **Alle Messungen entfernen**.
- Das Symbol  wird anstelle des erwarteten numerischen Messergebnisses angezeigt, wenn eine vertikale Begrenzung vorhanden ist. Ein Teil des Signals befindet sich ober- oder unterhalb der Anzeige. Um ein ordnungsgemäßes numerisches Messergebnis zu erhalten, stellen Sie das Signal mit den Drehknöpfen für die vertikale Skalierung und die Position so ein, dass es vollständig angezeigt wird.
- Wenn das Oszilloskop die Meldung **Niedrige Auflösung** anzeigt, erhöhen Sie die Datensatzlänge der Erfassung, sodass das Oszilloskop mehr Punkte zum Berechnen der Messung erhält.

## Auswahl automatischer Messungen im Zeitbereich

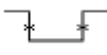

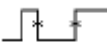

In der folgenden Tabelle werden die automatischen Messungen nach Kategorie aufgelistet: Zeit oder Amplitude. (Siehe Seite 137, *Automatische Messungen im Zeitbereich*.)

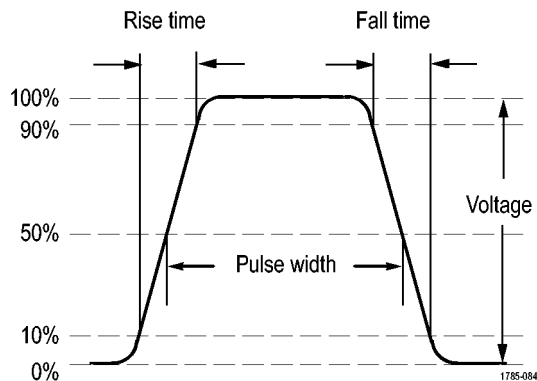
### Zeitmessungen

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







### Zeitmessungen (Fortsetzung)



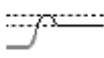
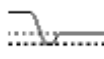
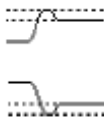




Messung	Beschreibung
Negative Impulsbreite	 <p>Der Abstand (Zeit) zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standard 50 %) eines negativen Impulses. Die Messung wird beim ersten Impuls des Signals oder des getorten Bereichs vorgenommen.</p>
Positives Tastverhältnis	 <p>Das Verhältnis der positiven Impulsbreite zur Signalperiode als Prozentzahl ausgedrückt. Das Tastverhältnis wird im ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessen.</p>
Negatives Tastverhältnis	 <p>Das Verhältnis der negativen Impulsbreite zur Signalperiode als Prozentzahl ausgedrückt. Das Tastverhältnis wird im ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessen.</p>
Burstbreite	 <p>Die Dauer eines Bursts (eine Reihe von einmaligen Ereignissen). Sie wird über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gemessen.</p>

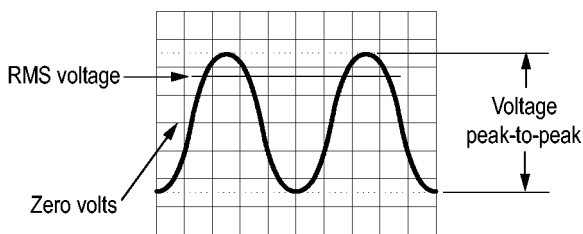


### Amplitudenmessungen

Messung	Beschreibung
Peak-zu-Peak	 <p>Die absolute Differenz zwischen der maximalen und der minimalen Amplitude des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs.</p>
Amplitude	 <p>Der niedrige Wert abgezogen vom hohen Wert während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs.</p>
Max	 <p>Der größte positive Spitzenspannungswert. Max wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs gemessen.</p>
Min	 <p>Der größte negative Spitzenspannungswert. Min wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs gemessen.</p>







### Amplitudenmessungen (Fortsetzung)

Messung	Beschreibung
High	 <p>Dieser Wert wird als 100 % verwendet, wenn hohe Referenzwerte, mittlere Referenzwerte oder niedrige Referenzwerte benötigt werden, z. B. bei Abfallzeit- oder Anstiegszeitmessungen. Wird entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode ermittelt. Bei der Min/Max-Methode wird der gefundene Maximalwert verwendet. Bei der Histogramm-Methode wird der am häufigsten oberhalb der Mitte gefundene Wert verwendet. Dieser Wert wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs gemessen.</p>
Low	 <p>Dieser Wert wird als 0 % verwendet, wenn hohe Referenzwerte, mittlere Referenzwerte oder niedrige Referenzwerte benötigt werden, z. B. bei Abfallzeit- oder Anstiegszeitmessungen. Wird entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode ermittelt. Bei der Min/Max-Methode wird der gefundene Minimalwert verwendet. Bei der Histogramm-Methode wird der am häufigsten unterhalb der Mitte gefundene Wert verwendet. Dieser Wert wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs gemessen.</p>
Positives Überschwingen	 <p>Dieser Wert wird über ein gesamtes Signal oder einen gesamten getorten Bereich gemessen und wird angegeben als:                      Positives Überschwingen = <math>(\text{Maximum} - \text{Hoch}) / \text{Amplitude} \times 100 \%</math>.</p>
Negatives Überschwingen	 <p>Dieser Wert wird über ein gesamtes Signal oder einen gesamten getorten Bereich gemessen und wird angegeben als:                      Negatives Überschwingen = <math>(\text{Niedrig} - \text{Minimum}) / \text{Amplitude} \times 100 \%</math>.</p>
Überschwingen (gesamt)	 <p>Dies ist die Summe des positiven und negativen Überschwingens.</p>
Mittelwert	 <p>Der über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gebildete arithmetische Mittelwert.</p>
Zyklusmittelwert	 <p>Der über den ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gebildete arithmetische Mittelwert.</p>
Eff	 <p>Die über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gemessene echte Effektivwertspannung.</p>
Zyklus-Effektivwert	 <p>Die über den ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessene echte Effektivwertspannung.</p>



1785-083

## Verschiedene Messungen

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

## Histogramm-Messungen

Messung	Beschreibung
Signalzählung	Zeigt die Anzahl der Signale an, die zu dem Histogramm beigetragen haben.
Hits in Box	Zeigt die Anzahl der Abtastwerte in der Histogrammbox oder an ihren Grenzwerten an.
Peak Hits	Zeigt die Anzahl an Abtastwerten in dem Bereich an, der die meisten Treffer enthält.
Median	Zeigt die durchschnittlichen Histogrammdatenwerte an, wobei die Hälfte aller Histogrammdatenpunkte unter und die andere Hälfte über diesem Wert liegt.
Spitze-zu-Spitze	Zeigt den Peak-zu-Peak-Wert des Histogramms an. Vertikale Histogramme zeigen die Spannung des höchsten Intervallbereichs ungleich Null minus die Spannung des niedrigsten Intervallbereichs ungleich Null an. Horizontale Histogramme zeigen die Zeit des am weitesten rechts befindlichen Intervallbereichs ungleich Null minus die Zeit des am weitesten links befindlichen Intervallbereichs ungleich Null an.
Histogramm Max	Zeigt die Spannung des höchsten Intervallbereichs ungleich Null in vertikalen Histogrammen oder die Zeit des am weitesten rechts befindlichen Intervallbereichs ungleich Null in horizontalen Histogrammen an.
Histogramm Min	Zeigt die Spannung des niedrigsten Intervallbereichs ungleich Null in vertikalen Histogrammen oder die Zeit des am weitesten links befindlichen Intervallbereichs ungleich Null in horizontalen Histogrammen an.
Histogramm-Mittelwert	Misst den Mittelwert aller Histogrammdatenpunkte innerhalb oder auf dem Histogrammfeld.
Standardabweichung	Misst die Standardabweichung (Effektivabweichung (RMS)) aller Histogrammdatenpunkte in oder auf dem Histogrammfeld.
Sigma1	Misst den Prozentsatz der Treffer im Histogramm, die sich in einer Standardabweichung des Histogramm-Mittelwerts befinden.

### Histogramm-Messungen (Fortsetzung)

Messung	Beschreibung
Sigma2	Misst den Prozentsatz der Treffer im Histogramm, die sich in zwei Standardabweichungen des Histogramm-Mittelwerts befinden.
Sigma3	Misst den Prozentsatz der Treffer im Histogramm, die sich in drei Standardabweichungen des Histogramm-Mittelwerts befinden.

## Anpassen automatischer Messungen im Zeitbereich

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

### Gating

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

1. Drücken Sie **Messen**.






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

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	DVM DC	Histogramm Histogramme	▲ Weiter	
--------------------	-------------------	-------------	-----------	---------------------------	-------------	--



3. Positionieren Sie die Gates der Optionen im Menü auf dem seitlichen Rahmen.

Messungs-Gating
 Aus (Gesamt)
 Bildschirm
 Zwischen den Cursoren


### Statistik

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

1. Drücken Sie **Messen**.

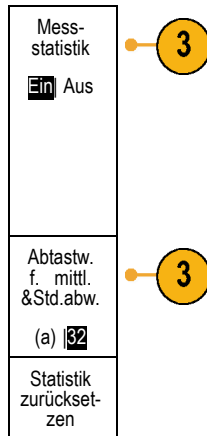


2. Drücken Sie so oft wie nötig **Weiter**, um in dem angezeigten Popup-Menü **Statistik** auszuwählen.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	DVM DC	Histogramm Histogramme	 Weiter	
--------------------	-------------------	-------------	-----------	---------------------------	---	--



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



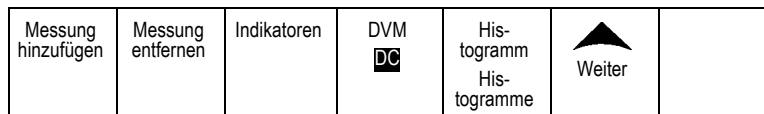
### Schnappschuss

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

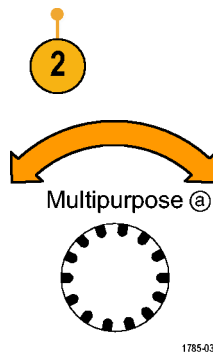
- Drücken Sie **Messen**.



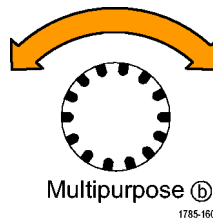
- Drücken Sie **Messung hinzufügen**.



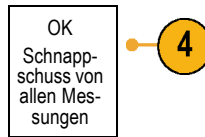
- Drehen Sie **Mehrzweck a**, um den gewünschten **Quellkanal** auszuwählen.



- Drehen Sie **Mehrzweck b**, um den **Messtyp** von **Schnappschuss** anzuzeigen.



5. Drücken Sie **Schnappschuss von allen Messungen**.



6. Zeigen Sie die Ergebnisse an.

Schnappschuss von 1

Periode	: 312,2 $\mu$ s	Freq	: 3,203 kHz
+Breite	: 103,7 $\mu$ s	-Breite	: 208,5 $\mu$ s
BrstBr	: 936,5 $\mu$ s	Abfall	: 1,144 $\mu$ s
Anstieg	: 1,452 $\mu$ s	$\pm$ Über	: 14,286 %
+Last	: 33.23%	-Last	: 66.77 %
+Über	: 7.143%	-Über	: 7.143 %
High	: 9,200 V	Low	: -7,600 V
Max	: 10,40 V	Min	: -8,800 V
Ampl	: 16,80 V	Sp-Sp	: 19,20 V
Mittel	: -5,396 V	ZMittel	: -5,396 V
Eff	: 7,769 V	Zeff	: 8,206 V
Fläche	: -21,58 mVs	ZykFl	: -654,6 $\mu$ Vs
+Flanke	: 1	-Flanke	: 0
+Impuls	: 2	-Impuls	: 2

### Referenzpegel

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



1. Drücken Sie **Messen**.

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

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	DVM DC	Histogramm	Weiter	
--------------------	-------------------	-------------	-----------	------------	--------	--



3. Legen Sie die Pegel im Menü auf dem seitlichen Rahmen fest.

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

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

Referenzpegel
Pegel setzen in % <b>Einh.</b>
Hohe Ref <b>a 90.0 %</b>
Mid Ref <b>50.0 %</b> <b>50.0 %</b>
Low Ref <b>10.0 %</b>
-Weiter-

## Durchführen von automatischen Messungen im Frequenzbereich

So führen Sie eine automatische Messung im Frequenzbereich durch:

1. Wenn sich das Gerät im Zeitbereich befindet, drücken Sie **RF** (HF).



2. Drücken Sie **Messen**.



Messung wählen						
Keine						

3. Drücken Sie **Messung wählen**.





4. Wählen Sie im Seitenmenü die gewünschte Messung aus.

Messung wählen
Keine
Kanalleistung
Nachbarkanalleistung
Belegte Bandbreite

Kanalleistung: Die Gesamtleistung innerhalb der Bandbreite, definiert durch die Breite des Kanals.

Nachbarkanalleistung: Die Leistung im Hauptkanal und das Verhältnis der Kanalleistung zur Hauptleistung, für die obere und untere Hälfte jedes Nachbarkanals.

Belegte Bandbreite: Die Bandbreite, in der die angegebene prozentuale Leistung innerhalb der Analysebandbreite enthalten ist.

Während Sie die einzelnen Frequenzmessungen auswählen, wird eine Bildschirmhilfe angezeigt, die den Zweck der Messung erklärt. Im unteren Menü wird das Element **Konfigurieren** angezeigt. Nachdem Sie auf **Konfigurieren** gedrückt und die Messparameter im daraufhin angezeigten Seitenmenü festgelegt haben, legt das Oszilloskop automatisch die Spanne fest. Wenn die HF-Messungen aktiviert sind, werden mit der automatischen Erkennungsmethode alle Frequenzbereichsspuren auf die Erkennungsmethode **Mittelwert** gesetzt. Sie erhalten auf diese Weise eine optimale Messgenauigkeit.

## Durchführen von Messungen mit dem digitalen Voltmeter

Der digitale Voltmeter wird verwendet, um die Spannungsdifferenz zwischen zwei Punkten in einem Stromkreis zu messen.

1. Drücken Sie die Taste für Kanal 1.



2. Drücken Sie **Messen**.



Hinzufügen Messung	Entfernen Messung	Indikatoren <b>Aus</b>	DVM <b>Aus</b>	His- togramm His- togramme	Weiter	
-----------------------	----------------------	---------------------------	-------------------	-------------------------------------	--------	--

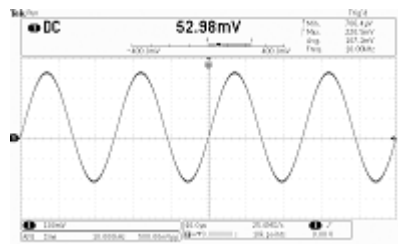
3. Drücken Sie die mit **DVM** bezeichnete Taste im unteren Menü.



4. Wählen Sie im Seitenmenü die gewünschten Optionen für **Modus**, **Quelle** und **Darstellart** aus.

Digitales Voltmeter
Modus (a)   <b>Aus</b>
Quelle (b)   <b>1</b>
Auto-Bereich Nicht verfügbar beim Triggern auf DVM-Quelle
Darstellart <b>Voll</b> Minimiert
DVM Statistik zurücksetzen

Zeigen Sie die fertigen Ergebnisse an.



## Manuelle Messungen mit Cursors vornehmen

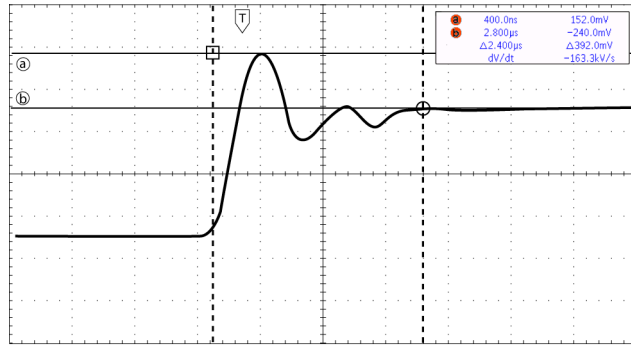
Cursors sind Markierungen auf dem Bildschirm, die Sie in der Signalanzeige positionieren, um manuelle Messungen an erfassten Daten vorzunehmen. Sie werden als horizontale und/oder vertikale Linien angezeigt. So verwenden Sie Cursor auf analogen oder digitalen Kanälen:

1. Drücken Sie **Cursor**, um die Cursor zu aktivieren.

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



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



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

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



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

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



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

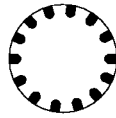
5. Drücken Sie den Taste **Cursor** auf dem unteren Rahmen, um die Cursor auf **Bildschirm** einzustellen.

Im Bildschirmmodus verlaufen zwei horizontale und zwei vertikale Leisten über das Raster.

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



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



1785-039



Multipurpose (b)

1785-160

7. Drücken Sie **Wählen**.

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

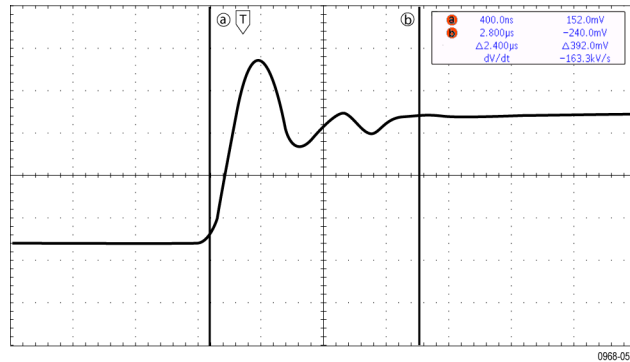
Drücken Sie nochmals **Wählen**, um die horizontalen Cursors wieder zu aktivieren.



0968-023

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

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



0968-055

9. Sie können mehrere Signale auf dem Bildschirm anzeigen, indem Sie eine oder mehrere der Kanaltasten 1 bis 4 betätigen oder indem Sie die Taste **D15 – D0** drücken.

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



0968-033

11. Drücken Sie im unteren Rahmenmenü auf **Quelle**.

Ein Popup-Menü wird angezeigt. Die Standardmenüauswahl von **Ausgewähltes Signal** bedingt es, dass die Cursor an den ausgewählten (zuletzt verwendeten) Signalen Messungen vornehmen.

12. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um einen anderen Kanal zum Messen auszuwählen und nicht den Kanal, auf den durch **Ausgewähltes Signal** verwiesen wird.

13. Drücken Sie **Menu Off**, um das seitliche Popup-Menü zu schließen.

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



15. Drücken Sie erneut **Cursor**. Dadurch werden die Cursor deaktiviert. Die Cursor und die Cursor-Messwertanzeige werden nicht mehr auf dem Bildschirm angezeigt.



### Verwenden von Cursor-Messwertanzeigen

Cursor-Messwertanzeigen enthalten Informationen in Zahlen oder in Textform bezüglich der aktuellen Cursorpositionen. Auf dem Oszilloskop werden die Messwerte immer angezeigt, wenn die Cursor eingeschaltet sind.

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

Wenn ein Bus ausgewählt wurde, werden in der Anzeige die dekodierten Busdaten, die Sie im Busmenü ausgewählt haben, dargestellt. Wenn ein digitaler Kanal ausgewählt wurde, enthalten die Cursor die Werte aller angezeigten digitalen Kanäle.

---

**HINWEIS.** Wenn serielle oder parallele Busse gewählt wurden, wird in der Cursoranzeige der Datenwert an diesem Punkt dargestellt.

---

$\Delta$ -Anzeige:

Die  $\Delta$ -Anzeige stellt den Unterschied zwischen den beiden Cursorpositionen dar.

<b>a</b>	400.0ns	152.0mV
<b>b</b>	2.800 $\mu$ s	-240.0mV
	$\Delta$ 2.400 $\mu$ s	$\Delta$ 392.0mV
	dV/dt	-163.3kV/s

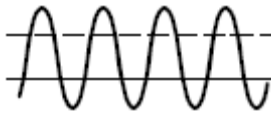
a-Anzeige:

Gibt an, dass der Wert durch **Mehrzweck a** gesteuert wird.

b-Anzeige:

Gibt an, dass der Wert durch **Mehrzweck b** gesteuert wird.

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



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



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

### Verwenden von XY-Cursorn

Bei aktivierter XY-Anzeige erscheinen die Cursoranzeigen rechts neben dem unteren Raster (XY). Sie erscheinen als Rechteck-, Polar-, Produkt- oder Verhältnisanzeige. Das Oszilloskop zeigt Signale im oberen Raster (YT) als Vertikalbalkencursor an.

## Einrichten eines Histogramms

Sie können entweder ein vertikales (Spannungs-) oder ein horizontales (Zeit-)Histogramm anzeigen. Verwenden Sie Histogramm-Messungen, um statistische Messdaten für einen Signalabschnitt entlang einer Achse zu gewinnen. Die Quelle für ein Histogramm kann einer der vier bzw. zwei analogen Kanäle, ein mathematisches Signal oder eines der vier bzw. zwei Referenzsignale sein.

### Anzeigen eines Histogramms

1. Richten Sie das Oszilloskop ein, um das Signal anzuzeigen, über das das Histogramm gemessen werden soll. Nutzen Sie **Auto-Setup**, wenn zutreffend.



2. Drücken Sie **Messen**.



3. Drücken sie die Taste **Histogramm** auf dem unteren Rahmen.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	DVM DC	Histogramm Histogramme	Weiter	
--------------------	-------------------	-------------	-----------	---------------------------	--------	--



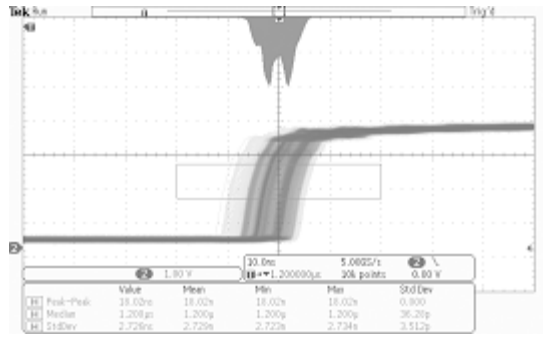
4. Drücken Sie die Taste am oberen Rahmen, um die Signalachse auszuwählen, für die sie die Histogrammwerte anzeigen möchten: **Vertikal** oder **Horizontal**.
5. Drücken Sie im Seitenmenü die Option **Quelle** und drehen Sie **Mehrzweck a**, um den Kanal auszuwählen, für den Histogramm-Messungen angezeigt werden sollen.
6. Drücken Sie **Horiz. Begrenzungen** im Seitenmenü und drehen Sie **Mehrzweck a** und **Mehrzweck b**, um die Begrenzungen **L** (links) und **R** (rechts) des Histogrammfeldes einzustellen.
7. Drücken Sie **Vert. Begrenzungen** im Seitenmenü, und drehen Sie **Mehrzweck a** und **Mehrzweck b**, um die Begrenzungen **O** (oben) und **U** (unten) des Histogrammfeldes einzustellen.
8. Drücken Sie **-Weiter- 1 von 2**

Aus <b>Vertikal</b> Horizontal
Quelle <b>(a) 1</b>
Horiz. Be- grenzun- gen <b>L (a)</b> <b>584ns</b> <b>R (b)</b> <b>760ns</b>
Vert. Be- grenzun- gen <b>T (a)</b> <b>584ns</b> <b>B (b)</b> <b>760ns</b>
-Weiter- 1 von 2

9. Drücken Sie die Taste **Anzeige** auf dem seitlichen Rahmen und wählen Sie **Linear** oder **Logarithm.** aus.

Display <b>Linear</b> Logarithm.
--





### Hinzufügen von Messungen zu Histogrammdateien

1. Drücken Sie die Taste **Messung hinzufügen** auf dem unteren Rahmen, um Messungen zu den Histogrammdateien hinzuzufügen.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	DVM DC	Histogramm	Weiter	
--------------------	-------------------	-------------	-----------	------------	--------	--



2. Drücken Sie im Seitenmenü die Option **Quelle** und drehen Sie **Mehrzweck a**, um **H** für Histogramm-Messungen auszuwählen.
3. Drücken Sie im Seitenmenü die Option **Messtyp** und drehen Sie **Mehrzweck b**, um eine Histogramm-Messung auszuwählen.

Quelle (a) H
Messtyp (b) Peak Hits

4. Drücken Sie die Taste **OK Messung hinzufügen** auf dem seitlichen Rahmen, um die Messung zu der Messwertanzeigenliste hinzuzufügen.

OK Messung hinzufügen
--------------------------

### Zurücksetzen der Histogramm-Messungen und Statistiken

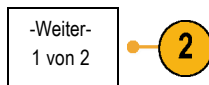
Befolgen Sie zum Zurücksetzen der Histogramm-Messungen und Statistiken die folgenden Schritte:

1. Drücken sie die Taste **Histogramm** auf dem unteren Rahmen.

Messung hinzufügen	Messung entfernen	Indikatoren	DVM DC	Histogramm	Weiter	
--------------------	-------------------	-------------	-----------	------------	--------	--



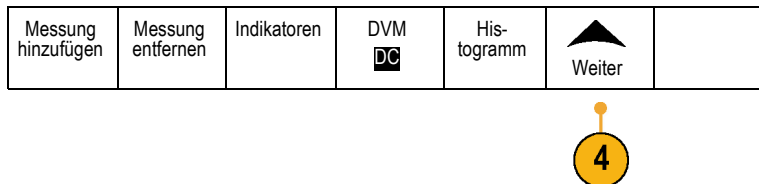
2. Drücken Sie **-Weiter- 1 von 2** Taste auf dem seitlichen Rahmen.



3. Drücken Sie die Taste **Histogrammzähler zurücksetzen** auf den seitlichen Rahmen.



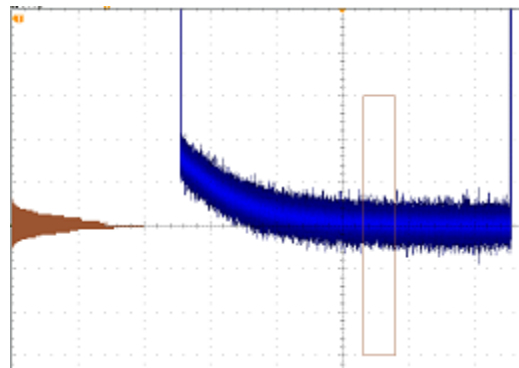
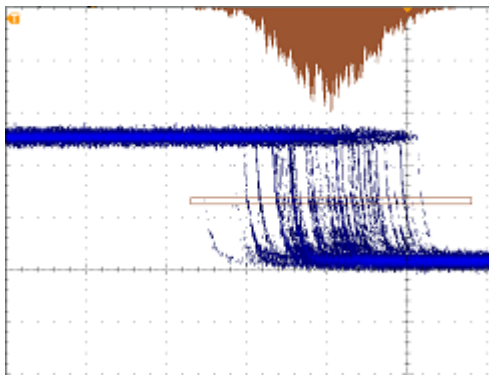
4. Drücken Sie die Taste **Weiter** auf dem unteren Rahmen.



5. Drücken Sie die Taste **Statistik zurücksetzen** auf dem seitlichen Rahmen.



Sie können das Histogramm oben (bei horizontalen Histogrammen) oder am linken Rand (bei vertikalen Histogrammen) des Rasters anzeigen.



### Schnelltipps

- Verwenden Sie horizontale Histogramme zur Messung von Signaljitter.
- Nutzen Sie vertikale Histogramme zur Messung von Signalrauschen.

## Verwenden von mathematischen Signalen

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

---

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

---



---

**HINWEIS.** Math-Funktionen sind verfügbar, wenn das Gerät im Zeitbereichsmodus betrieben wird.

---

Verwenden Sie das folgende Verfahren, um einfache (+, −, x, ÷) mathematische Operationen für zwei Signale auszuführen:

1. Drücken Sie **Math**.

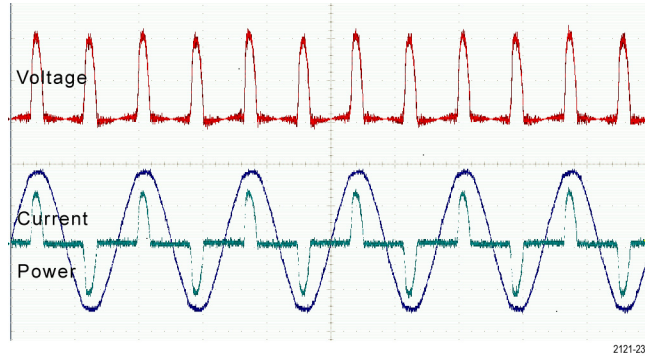


2. Drücken Sie **Doppel-Signal-Math**.

Doppel-Signal-Math.	FFT	Fortgeschrittene Math	Math.-Spektrum	(M) Bezeichnung		
---------------------	-----	-----------------------	----------------	-----------------	--	--



3. Legen Sie im Menü auf dem seitlichen Rahmen die Quellen auf Kanal 1, 2, 3, 4 oder die Referenzsignale R1, 2, 3 oder 4 fest. Wählen Sie die Operatoren +, -, x oder ÷ aus.
4. Sie können zum Beispiel die Leistung berechnen, indem Sie ein Spannungssignal mit einem Stromsignal multiplizieren.



### Schnelltipps

- Mathematische Signale können aus Kanal- oder Referenzsignalen oder einer Kombination dieser beiden erstellt werden.
- Für mathematische Signale können auf die gleiche Weise Messungen wie für Kanalsignale vorgenommen werden.
- Für mathematische Signale wird die horizontale Skala und Position von den Quellen im Math-Ausdruck abgeleitet. Durch Anpassen dieser Bedienelemente für die Quellensignale wird auch das mathematische Signal angepasst.
- Sie können mathematische Signale mit Hilfe des inneren Drehknopfs des Pan-Zoom-Bedienelements vergrößern. Mit dem inneren Drehknopf positionieren Sie den gezoomten Bereich. (Siehe Seite 167, *Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge.*)

## Verwendung von FFT

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

1. Drücken Sie **Math**.

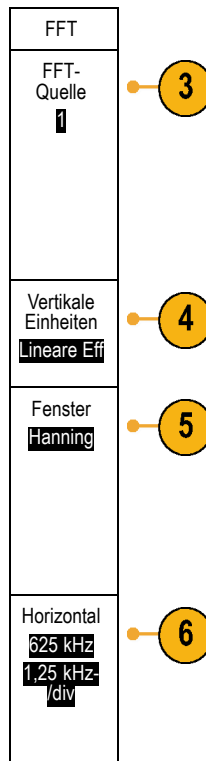


2. Drücken Sie **FFT**.

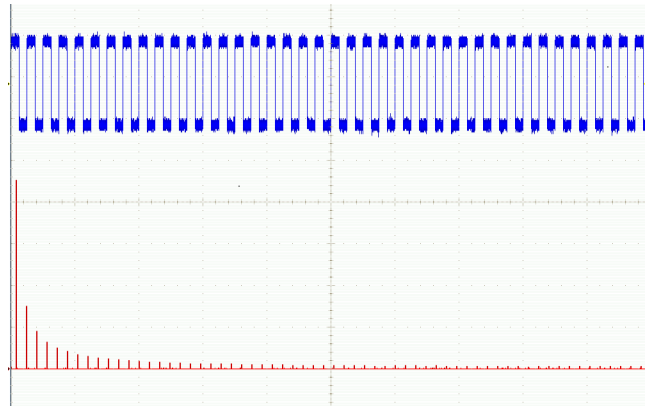
Doppel-Signal-Math.	<b>FFT</b>	Fortgeschrittene Math	Math.-Spektrum	(M) Bezeichnung		
---------------------	------------	-----------------------	----------------	-----------------	--	--



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



7. Auf dem Bildschirm wird FFT angezeigt.



### Schnelltipps

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

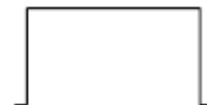
#### Beschreibung

#### Fenster

##### Rectangular

Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Rectangular-Fensters (auch „Boxcar“ oder „None“ bezeichnet) ist sehr gut, die Spektralverluste sind hoch und die Amplitudengenauigkeit ist gering.

Verwenden Sie das Rectangular-Fenster, um Störspitzen oder Bursts zu messen, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis fast gleich sind. Verwenden Sie dieses Fenster auch für Sinussignale gleicher Amplitude mit nahe beieinander liegenden Frequenzen sowie für unkorreliertes Breitbandrauschen mit sich relativ langsam änderndem Spektrum. Dieses Fenster eignet sich am besten zum Messen des Frequenzspektrums von sich nicht wiederholenden Signalen sowie zum Messen der Frequenzanteile nahe DC.



##### Hamming

Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Hamming-Fensters ist gut (etwas besser als Hanning), die Spektralverluste sind moderat und die Amplitudengenauigkeit ist relativ gut.

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



**Beschreibung**

**Fenster**

**Hanning**

Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Hanning-Fensters (auch „Hann“ genannt) ist gut, die Spektralverluste sind gering und die Amplitudengenauigkeit ist relativ gut.

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



**Blackman-Harris:**

Die Frequenzauflösung bei Verwendung des Blackman-Harris-Fensters ist niedrig, die Spektralverluste sind sehr gering und die Amplitudengenauigkeit ist gut.

Verwenden Sie das Blackman-Harris-Fenster vorrangig zum Messen von Einzelfrequenzsignalen, um nach Oberwellen höheren Grads oder mehreren Sinussignalen mit moderaten oder weiten Abständen zu suchen.



## Verwenden von Fortgeschrittene Math

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

1. Drücken Sie **Math**.



2. Drücken Sie **Fortgeschrittene Math**.

Doppel-Signal-Math.	FFT	Fort-geschrit-tene Math	Math.-Spektrum	(M) Bezeichng.	
---------------------	-----	-------------------------	----------------	----------------	--

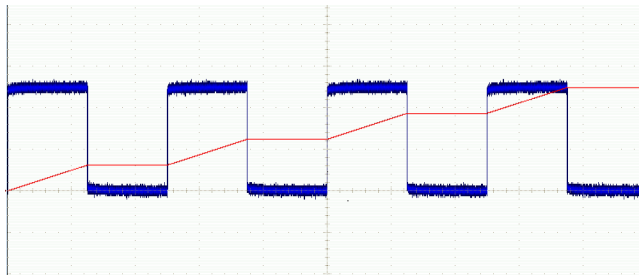


3. Erstellen Sie mit Hilfe der Tasten im Menü auf dem seitlichen Rahmen benutzerdefinierte Ausdrücke.

4. Drücken Sie **Ausdruck bearbeiten**, und erstellen Sie mit Hilfe der Mehrfunktions-Drehknöpfe und der Tasten im daraufhin auf dem unteren Rahmen angezeigten Menü einen mathematischen Ausdruck. Drücken Sie anschließend im Menü auf dem seitlichen Rahmen die Taste **OK Annehmen**.

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

1. Drücken Sie auf dem unteren Rahmen die Taste **Entfernen**.
2. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um **Intg** auszuwählen.
3. Drücken Sie **Auswahl eingeben**.
4. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um **Kanal 1** auszuwählen.
5. Drücken Sie **Auswahl eingeben**.
6. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um **)** auszuwählen.
7. Drücken Sie **OK Annehmen**.



## Verwendung von Math.-Spektrum

Mit der Funktion „Math.-Spektrum“ können Sie ein mathematisches Signal erstellen, indem Sie Frequenzkurven addieren oder subtrahieren.

---

**HINWEIS.** Die Funktion „Math.-Spektrum“ ist nur verfügbar, wenn das Gerät im Spektrumanalysator-Modus Erfassungen durchführt.

---

1. Drücken Sie **Math.**





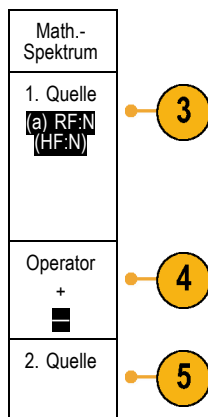
2. Drücken Sie **Math.-Spektrum**. Verwenden Sie die Optionen im Seitenmenü, um die gewünschte mathematische Kurve zu konstruieren.

Math.- Spektrum					(M) Beze- ichnung	
--------------------	--	--	--	--	----------------------	--

2

6

3. Drücken Sie die Option **1. Quelle** im Seitenmenü, und stellen Sie mit den Mehrfunktions-Drehknöpfen die vertikalen Einstellungen des Referenzsignals bzw. der -kurve ein.
4. Wählen Sie **+** oder **-** als Operator.
5. Wählen Sie unter den verfügbaren Optionen die zweite Quelle aus.



Das mathematische Signal wird auf dem Display als roter Kurvenzug angezeigt.

6. Drücken Sie **Bezeichnung** im unteren Menü, und verwenden Sie die daraufhin angezeigten Seitenmenüoptionen, um Ihrer mathematischen Kurve eine entsprechende Bezeichnung zu geben.

---

**HINWEIS.** Das Oszilloskop schließt die Berechnung nur ab, wenn die Maßeinheiten der Quellsignale bei Kombination logisch Sinn ergeben.

---

## Verwendung von Referenzsignalen und -strahlen

Erstellen und speichern Sie ein Referenzsignal oder einen Referenzstrahl. Auf diese Weise können Sie beispielsweise einen Standard einrichten, mit dem alle anderen Signale verglichen werden können. So verwenden Sie die Referenzsignale oder -strahlen:

---

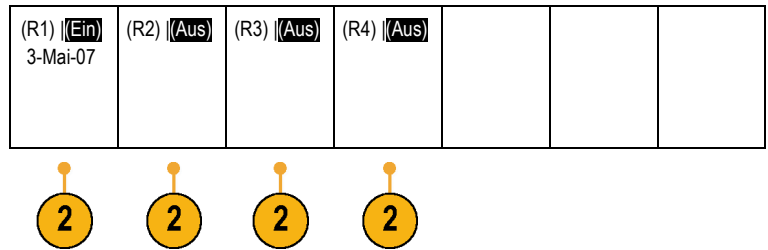
**HINWEIS.** 10 M-Referenzsignale sind flüchtig und werden beim Abschalten des Oszilloskops nicht gespeichert. Solche Signale können nur im externen Speicher gespeichert werden.

---

1. Drücken Sie **Ref R**. Auf dem unteren Rahmen wird das Referenzmenü angezeigt.



2. Über die im Menü auf dem unteren Rahmen angezeigten Optionen können Sie ein Referenzsignal oder einen Referenzstrahl anzeigen oder auswählen.



3. Drücken Sie **Vertikal** im Menü auf dem seitlichen Rahmen und verwenden Sie die Mehrzweck-Drehknöpfe, um die Vertikal-Einstellungen des Referenzsignals oder -strahls anzupassen.
4. Drücken Sie **Horizontal** im Menü auf dem seitlichen Rahmen und verwenden Sie die Mehrzweck-Drehknöpfe, um die Horizontal-Einstellungen des Referenzsignals oder -strahls anzupassen.
5. Drücken Sie **Bezeichn. bearb.** und verwenden Sie die daraufhin angezeigten Menüs, um Bezeichnungen für die Anzeige mit den Referenzsignalen und -strahlen zu definieren.
6. Drücken Sie **Ref-Details**, um die Informationen zur gewählten Referenz zu lesen. Verwenden Sie diese Funktion, um zu ermitteln, ob die Referenz ein analoges Signal oder ein HF-Strahl ist.
7. Drücken Sie **In Datei speichern**, um die Referenzinformationen in einem externen Speicher zu speichern.

R1	
Vertikal 0,00 div 100 mV/div	3
Horizontal 0,00 s 4,00 µs/div	4
Bezeichn. bearb.	
Ref-Details	
In Datei speichern	

### Schnelltipps

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

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

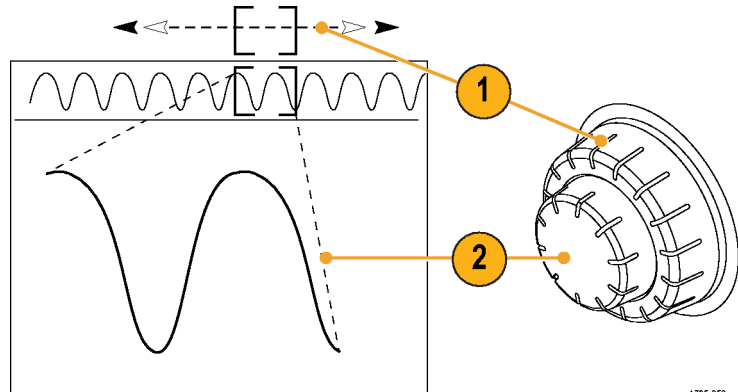
- **Speichern von 10 M-Referenzsignalen.** 10 M-Referenzsignale sind flüchtig und werden beim Abschalten des Oszilloskops nicht gespeichert. Solche Signale können nur im externen Speicher gespeichert werden.

## Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge

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

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

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

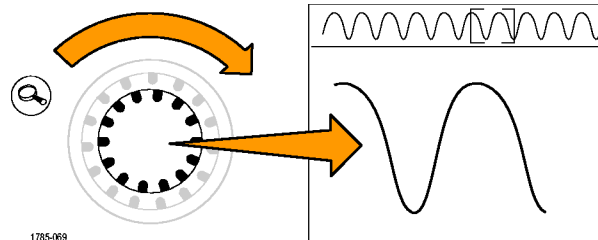


1785-053

### Zoomen eines Signals

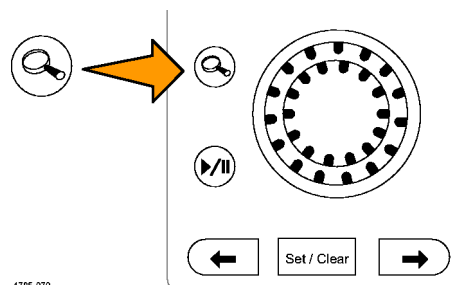
So verwenden Sie den Zoom:

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



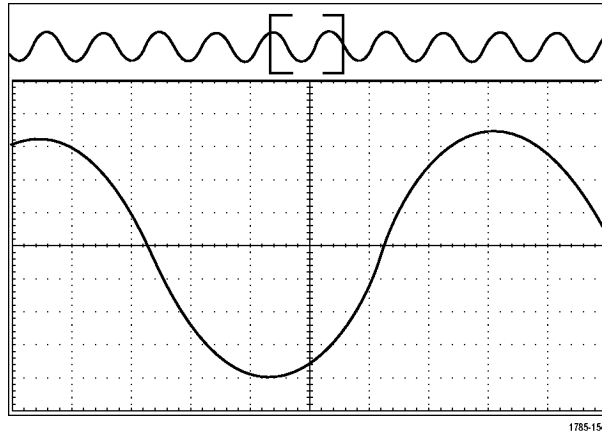
1785-069

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



1785-070

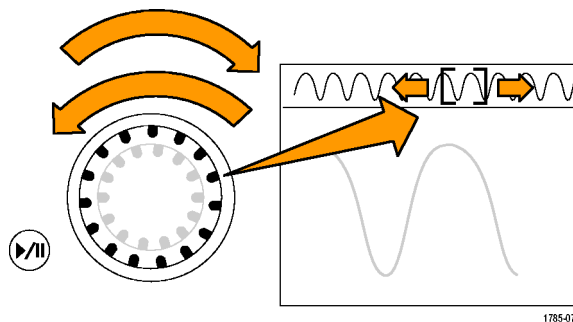
- Überprüfen Sie die gezoomte Signalansicht, die im unteren, größeren Teil des Bildschirms angezeigt wird. Im oberen Teil des Bildschirms wird im Kontext der gesamten Aufzeichnung die Position und Größe des gezoomten Teils des Signals angezeigt.



### Verschieben eines Signals

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

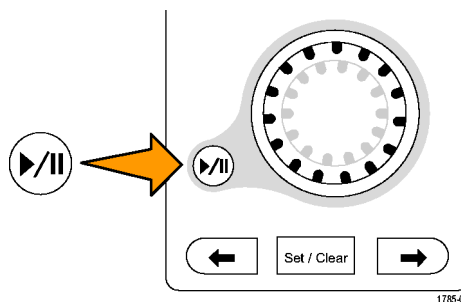
- Drehen Sie den äußeren Knopf des Bedienelements „Pan-Zoom“, um das Signal zu verschieben. Drehen Sie den Knopf im Uhrzeigersinn, um es vorwärts zu verschieben. Drehen Sie es entgegen dem Uhrzeigersinn, um es rückwärts zu verschieben. Je weiter Sie den Knopf drehen, desto schneller wird das Zoom-Fenster verschoben.



### Wiedergeben und Anhalten eines Signals

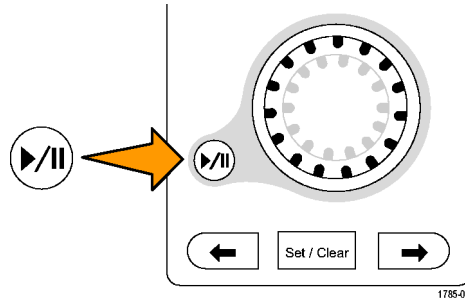
Verwenden Sie die Wiedergabe-/Pausen-Funktion um durch ein aufgezeichnetes Signal automatisch einen Bildlauf durchzuführen. So verwenden Sie die Funktion:

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



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

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



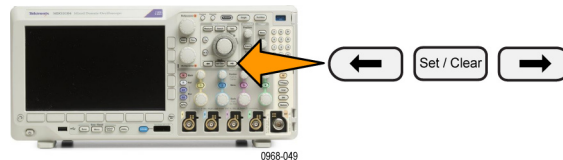
## Suchen und Markieren von Signalen

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

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

So setzen und entfernen (löschen) Sie Markierungen:

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



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

2. Drücken Sie **Setzen/Löschen**.

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

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



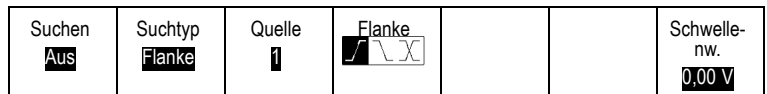
- Löschen einer Marke. Drücken Sie die Pfeiltasten → (vorwärts) oder ← (zurück), um zu der Marke zu wechseln, die Sie löschen möchten. Zum Entfernen der aktuellen Marke in der Mitte drücken Sie **Setzen/Löschen**. Dies geht bei manuell wie auch automatisch erstellten Marken.

So setzen und entfernen (löschen) Sie Suchmarkierungen automatisch:

- Drücken Sie **Suchen**.



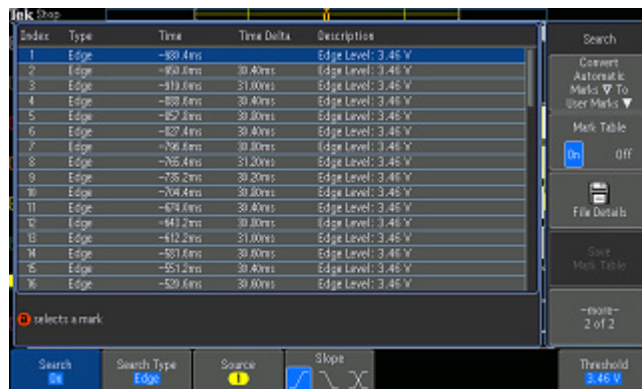
- Wählen Sie im Menü auf dem unteren Rahmen den gewünschten Suchtyp aus.



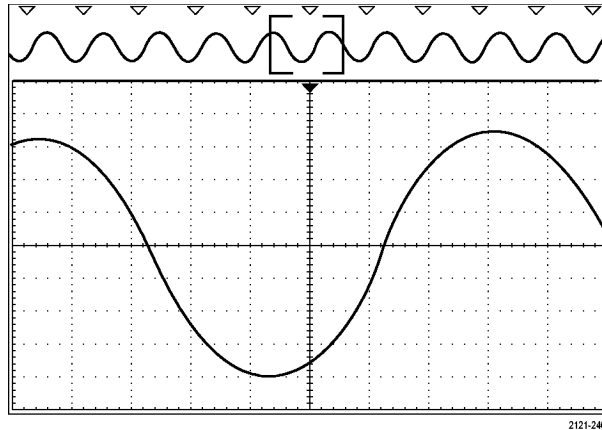
Das Suchmenü ähnelt dem Triggermenü.



- Aktivieren Sie im Seitenmenü die Suchfunktion.  
Navigieren Sie ggf. zur zweiten Seite des Seitenmenüs und rufen die Tabelle der Suchmarkierungen auf. In dieser Tabelle wird jedes Ereignis mit einer Zeitstempelinformation aufgeführt.



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



### Schnelltipps.

- Sie können Triggereinstellungen kopieren, um nach anderen Positionen im erfassten Signal zu suchen, die die Triggerbedingungen erfüllen.
- Sie können auch die Sucheinstellungen in den Trigger kopieren.
- Wenn das Signal oder die Einstellungen gespeichert werden, werden benutzerdefinierte Markierungen mit dem Signal gespeichert.
- Automatische Suchmarkierungen werden beim Speichern des Signals nicht mit dem Signal gespeichert. Sie können sie jedoch mit der Suchfunktion problemlos neu erfassen.
- Die Suchkriterien werden in den gespeicherten Einstellungen gespeichert.

Der Wave Inspector verfügt über folgende Suchfunktionen:

Suchen	Beschreibung
Flanke	Suche nach Flanken (ansteigend, abfallend oder beides) mit benutzerdefiniertem Schwellwertpegel.
Impulsbreite	Suche nach positiven oder negativen Impulsbreiten, die $>$ , $<$ , $=$ oder $\neq$ einer benutzerdefinierten Impulsbreite sind, oder die sich innerhalb oder außerhalb eines Bereichs befinden.
Timeout	Sucht nach einem fehlenden Impuls. Das Signal bleibt für eine festgelegte Zeit über oder unter (oder entweder über oder unter) einem festgelegten Wert.
Runt	Suche nach positiven oder negativen Impulsen, die eine Amplitudenschwelle überschreiten, eine zweite Schwelle jedoch nicht überschreiten, bevor die erste Schwelle erneut überschritten wird. Suche nach allen Runt-Impulsen oder nur solchen, die $>$ , $<$ , $=$ oder $\neq$ einem benutzerdefinierten Zeitraum sind.
Logik	Suche nach einem Bitmuster (AND, OR, NAND oder NOR) über mehrere Signale, wobei alle Eingänge auf Hoch, Niedrig oder Beliebig festgelegt sind. Suche, wenn das Ereignis wahr oder unwahr wird bzw. $>$ , $<$ , $=$ oder $\neq$ einem benutzerdefinierten Zeitraum gültig bleibt. Außerdem können Sie einen der Eingänge als Takt für synchrone (Zustands-) Suchvorgänge definieren.
Setup & Hold	Suche nach Verletzungen von benutzerdefinierten Setup-and-hold-Zeiten.

Suchen	Beschreibung
Anstiegszeit/Abfallzeit	Suche nach ansteigenden und/oder abfallenden Flanken, die >, <, = oder ≠ einem benutzerdefinierten Zeitraum sind.
Bus	<p>Parallel: Suche nach einem binären oder hexadezimalen Wert.</p> <p>I<sup>2</sup>C: Suche nach Start, wiederholtem Start, Stopp, fehlender Bestätigung, Adresse, Daten oder Adresse und Daten.</p> <p>SPI: Suche nach SS Active, MOSI, MISO oder MOSI &amp; MISO.</p> <p>RS-232, RS-422, RS-485, UART: Suche nach Tx Startbit, Rx Startbit, Tx Paketende, Rx Paketende, Tx Daten, Rx Daten, Paritätsfehler bei Übertrag., Paritätsfehler beim Empfang.</p> <p>CAN: Suche nach Frame-Beginn, Frame-Typ (Daten, Remote, Fehler, Überlastung), Kennung (Standard oder Erweitert), Daten, Kennung und Daten, Frame-Ende oder Fehlende Best., Bit-Stuffing-Fehler</p> <p>LIN: Suche nach Synchronis., Kennung, Daten, ID &amp; Daten, WakeupFrame, Sleep-Frame, Fehler</p> <p>FlexRay: Suche nach Frame-Beginn, Frame-Typ, Kennung, Zykluszähler, Titelfelder, Daten, ID &amp; Daten, Frame-Ende, Fehler</p> <p>Audio: Suche nach Wortauswahl oder Daten</p> <p>USB: Suche nach Sync, Zurücksetzen, Standby, Resume (Wiederaufnahme), Paketende, Token (Address) Packet (Token (Address)-Paket), Datenpaket, Handshake Packet (Handshake-Paket), Spezialpaket oder Fehler</p> <p>MIL-STD-1553: Suche nach Synchronis., Befehl, Status, Daten, Zeit (RT/IMG), Fehler</p>

<sup>1</sup> „FD-BRS-Bit“, „FD-ESI-Bit“, „Formfehler“ und „Alle Fehler“ stehen nur zur Verfügung, wenn unter „BUS“ die Option „CAN FD“ gewählt wurde.

## Automatische Vergrößerung

Wenn Sie den Horizontalskalenregler auf schnellere Zeit/Skalenteil-Werte einstellen, erhöht das Oszilloskop der MDO3000-Serie automatisch die Abtastrate, um weiterhin dieselbe Aufzeichnungslänge in einer kürzeren Zeit zu erhalten. Das Gerät der MDO3000-Serie erreicht jedoch irgendwann seine maximale Abtastrate. Wenn das Gerät mit seiner schnellsten Abtastrate arbeitet, führen weitere Änderungen auf schnellere Zeitbasis-Einstellungen dazu, dass das Oszilloskop im Auto-magnify-Modus arbeitet, bei dem das Oszilloskop die schnellere gewünschte Zeit/Skalenteil-Einstellung anzeigt und weiterhin die gewünschte Aufzeichnungslänge erfasst. Das Ergebnis ist, dass das Oszilloskop nicht alle erfassten Punkt in der gewünschten Zeit/Skalenteil-Einstellung zeigen kann.

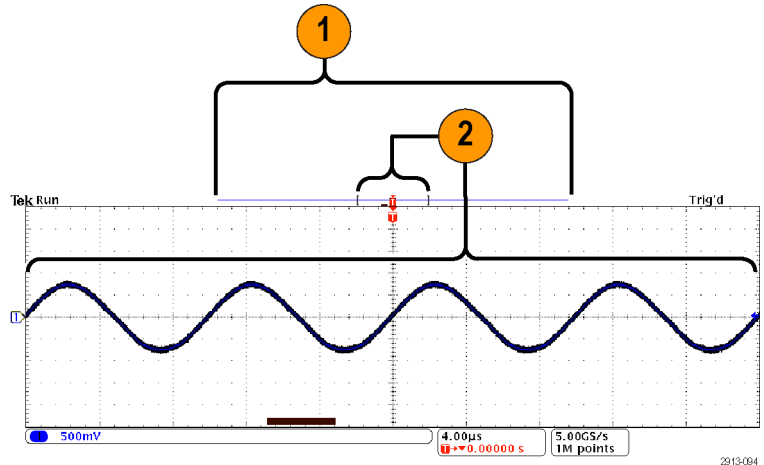
Stattdessen zeigt das Oszilloskop nur einen Teil der gesamten Aufzeichnung im Zeitbereich an. Mit dieser Funktion haben Sie eine Möglichkeit zur Vergrößerung eines Teils der Aufzeichnung, ohne dass Sie eine Bildschirmanzeige mit kleinerem Zoom verwenden müssen. Die Funktion bietet Ihnen den maximalen Nutzen der Kombination Abtastrate/Aufzeichnungslänge für Ihr Oszilloskop. Mit der automatischen Vergrößerung haben Sie Zugriff auf die gesamte Aufzeichnungslänge bei maximaler Abtastrate.

---

**HINWEIS.** Die automatische Vergrößerung funktioniert nur, wenn die Zoom-Funktion ausgeschaltet ist.

---

1. Die gesamte Erfassung wird durch den horizontalen Balken in der oberen Anzeige angezeigt.
2. Der Teil der Erfassung, der im Zeitbereichsraster angezeigt wird, wird in dem Teil der oberen Anzeige angezeigt, der durch die Klammern definiert ist.



## Grenzwertprüfung und Maskentest

Überwachung eines aktiven Eingangssignals anhand einer Maske mit dem Grenzwert- und Maskentestmodul MDO3LMT. Es werden Pass- oder Fail-Ergebnisse ausgegeben. Die Ergebnisse können zeigen, ob das Eingangssignal innerhalb der benutzerdefinierten vertikalen und horizontalen Grenzen der Maske liegt. Sie können eine eigene Maske erstellen oder eine Maske aus einer Datei abrufen. Zum Einrichten und Ausführen einer Grenzwertprüfung oder eines Maskentests führen Sie folgende Schritte aus:

1. Wählen Sie die Maske aus oder erstellen Sie eine Maske.
2. Einrichten des Tests.
3. Führen Sie den Test aus und zeigen Sie die Ergebnisse an.

### Erstellen oder wählen Sie die Maske

Sie können die folgenden zwei Maskentypen erstellen oder auswählen: Grenzwertprüfung und Benutzerdefiniert.

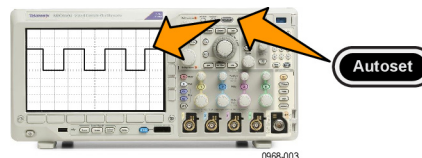
#### Erstellen einer Grenzwertprüfmaske.

1. Drücken Sie auf dem vorderen Bedienfeld die Taste **Default Setup**.



2. Verbinden Sie den Tastkopf Ihres Oszilloskops mit der Maskenquelle.

3. Drücken Sie die Taste **Autoset** auf dem vorderen Bedienfeld des Geräts.



4. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Test**.



5. Drücken Sie im unteren Menü die Option **Anwendung**. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um in dem Menü die Option **Grenzwert-/Maskentest** auszuwählen.
6. Drücken Sie im unteren Rahmenmenü auf **Maske auswählen** und wählen Sie im daraufhin angezeigten Seitenmenü **Grenzwertprüfung**.
7. Drücken Sie im unteren Rahmenmenü auf **Grenzmaske erstellen**.

8. Drücken Sie in dem daraufhin angezeigten Seitenmenü die Option **Quell-Kanal**, und drehen Sie **Mehrzweck a**, um das Signal auszuwählen, das als Vorlage für die Grenzwertprüfung verwendet werden soll.
9. Drücken Sie auf **Horizontaler  $\pm$ Grenzwert**, um die horizontalen Grenzwerte für die Masken einzustellen. Die Einheiten sind Rasterunterteilungen, wobei eine große Unterteilung 1.000 Milliunterteilungen (mdiv) enthält.
10. Drücken Sie auf **Vertikaler  $\pm$ Grenzwert**, um die vertikalen Grenzwerte für die Masken einzustellen. Die Einheiten sind Rasterunterteilungen, wobei eine große Unterteilung 1.000 Milliunterteilungen (mdiv) enthält.
11. Drücken Sie auf **OK Grenzmaske erstellen**, um die Maske im Oszilloskop zu erstellen.

Quellkanal a 1	
Horizontaler $\pm$ Grenzwert 200 mdiv	9
Vertikaler $\pm$ Grenzwert 200 mdiv	10
OK Grenz- maske er- stellen	11

**Eine benutzerdefinierte Maske erstellen.** Es gibt zwei Möglichkeiten, eine benutzerdefinierte Maske zu erstellen. Sie können eine Maske aus einer Textdatei laden oder eine Maske über eine Remote-Schnittstelle erstellen.

#### Erstellen einer benutzerdefinierten Maske aus einer Textdatei.

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

2. Drücken Sie im unteren Menü die Option **Anwendung**. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um in dem Menü die Option **Grenzwert-/Maskentest** auszuwählen.
3. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Maske einrichten**.
4. Drücken Sie im daraufhin angezeigten seitlichen Rahmenmenü auf **Maske aus Datei abruf**.

Die Maskentextdatei sollte die Erweiterung „.msk“ aufweisen und das folgende Format verwenden:

```
:REM "Initialize the custom mask"
:MASK:CUSTOM INIT
:REM "Mask Setup Information"
:MASK:USER:LABEL "Custom Mask of STS-1"
:MASK:USER:AMPLITUDE 1.0000
:MASK:USER:VSCALE 200.0000E-3
:MASK:USER:VPOS -2.5000
:MASK:USER:VOFFSET 0.0E+0
:MASK:USER:HSCALE 4.0000E-9
:MASK:USER:HTRIGPOS 318.1000E-3
:MASK:USER:WIDTH 29.5500E-9
:MASK:USER:RECORDLENGTH 1000
:MASK:USER:TRIGTOSAMP 7.2750E-9
:REM "Mask Points are Defined in Volts and Seconds"
:REM "Points in a segment must be defined in counter clockwise order"
:REM "A single point at 0,0 indicates an empty segment"
:MASK:USER:SEG1:POINTS -7.5000E-9,1.5000,-7.5000E-9,100.0000E-3,-5.1656E-
9,100.0000E-3,-1.3536E-9,500.0000E-3,-1.3536E-9,1.2000,7.2750E-9,1.1000,15.9036E-
9,1.2000,15.9036E-9,500.0000E-3,19.7156E-9,100.0000E-3,22.0500E-9,100.0000E-
3,22.0500E-9,1.5000
:MASK:USER:SEG2:POINTS -7.5000E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-
100.0000E-3,13.4214E-9,-200.0000E-3,13.4214E-9,500.0000E-3,11.6780E-9,800.0000E-
3,7.2750E-9,900.0000E-3,2.8720E-9,800.0000E-3,1.1286E-9,500.0000E-3,1.1286E-9,-
200.0000E-3,-7.5000E-9,-100.0000E-3
:MASK:USER:SEG3:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG4:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG5:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG6:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG7:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG8:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
```

**Erstellen einer Maske über eine ferngesteuerte Schnittstelle.** In den Programmieranleitungen der Oszilloskope der MDO3000-Serie finden Sie Informationen, wie Sie mithilfe von Befehlen der Remote-Schnittstelle eine Maske erstellen und bearbeiten können.

## Einrichten des Tests

Verbinden Sie zum Einrichten der Grenzwertprüfung oder des Maskentests die Testquelle mit dem Oszilloskop. Stellen Sie die horizontalen und vertikalen Einstellungen der Testquelle für eine Grenzwertprüfung auf die gleichen Werte ein, die zum Erstellen der Grenzwertprüfmaske verwendet wurden. Drücken Sie im unteren Rahmenmenü auf **Test einrichten** und nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor:

Einstellung	Beschreibung
Quellkanal	Wählen Sie den Kanal aus, der geprüft werden soll
Schwellenw. verletzt	Stellen Sie die Anzahl der Verletzungen ein, die auftreten können, bis der Teststatus als fehlgeschlagen gilt.
Nach Signal anhalten	Stellen Sie den Test so ein, dass er nach einer voreingestellten Anzahl an Signalen anhält.
Nach Zeit anhalten	Stellen Sie den Test so ein, dass er nach Ablauf einer voreingestellten Zeitspanne anhält.
Aktion bei Fehlschlägen auswählen	Stellen Sie ein, wie das Oszilloskop bei Fehlschlägen des Tests reagiert. Sie können verschiedene Aktionen einstellen. Dabei handelt es sich um Folgende: Erfassung beenden Signal in Datei speichern Bildschirm in Datei speichern Bildschirmabbild drucken Aux Ausgangsimpuls Ferngesteuerte Schnittstellen-Serviceanforderung (SRQ) einstellen
Aktion bei Testabschluss auswählen	Stellen Sie ein, wie das Oszilloskop bei Abschluss des Tests reagiert. Sie können verschiedene Aktionen einstellen. Das sind die Folgenden: Aux Ausgangsimpuls Ferngesteuerte Schnittstellen-Serviceanforderung (SRQ) einstellen
Teststartverzögerung	Stellen Sie eine Verzögerung vor dem Start des Tests ein.
Test wiederholen	Bei <b>Ein</b> wird der Test wiederholt, wenn er die Mindestanzahl an Signalen ausgeführt hat oder die Mindestzeit abgelaufen ist. Bei <b>Aus</b> wird der Test nur ein einziges Mal ausgeführt. Nach Abschluss wird er nicht wiederholt.
Maskenpolarität	Stellen Sie die Maskenpolarität ein, die während des Tests verwendet werden soll. Wenn <b>Beide</b> ausgewählt wurde, wird der Test für etwa die Hälfte der erwarteten Anzahl an Signalen oder für die Hälfte der erwarteten Zeitspanne mit der Polarität <b>Normal</b> ausgeführt. Danach wird für den Test des Tests die Polarität <b>Invertiert</b> genutzt.

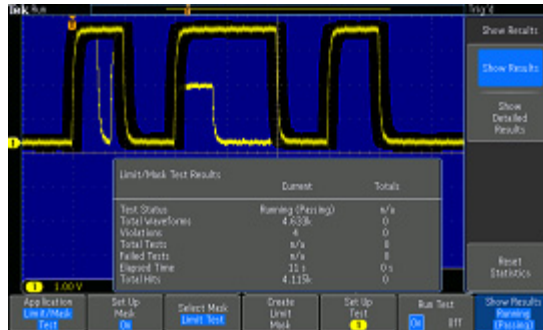
## Führen Sie den Test aus und zeigen Sie die Ergebnisse an.

1. Drücken Sie auf dem unteren Rahmen auf **Test durchf.**, um den Test zu beginnen oder anzuhalten.

Anwendung Grenzwert- Masken- test	Maske einrichten Ein	Maske auswählen Grenzwert- prüfung	Grenzm- maske er- stellen	Test einrichten 1	Test durchf Ein Aus	Ergebnis anzeigen Aus
--	-------------------------	--	---------------------------------	----------------------	------------------------	--------------------------



2. Drücken Sie im unteren Menü die Option **Ergebnis anzeigen**, und legen Sie über das daraufhin angezeigte Seitenmenü fest, ob grundlegende oder detaillierte Ergebnisse angezeigt werden sollen. Sie können die Ergebnisse auch zurücksetzen.



## Schnelltipps

- Mit dem Mittelwerterfassungsmodus können Sie eine glattere und sauberere Grenzwertprüfmaske erstellen.
- Wenn Sie die Maske später wiederverwenden möchten, speichern Sie sie in einer Datei, indem Sie aus dem unteren Menü **Maske einrichten** und dann aus dem daraufhin angezeigten seitlichen Rahmenmenü **Maske in Datei sp.** wählen.
- Sie können die Oszilloskop-Einstellungen speichern und das Einrichten der Testquelle so vereinfachen. Dadurch ist es möglich, dass Sie die Einstellungen schnell laden, um die Testquelle für eine Grenzwertprüfung korrekt anzuzeigen.
- Sie können die Maske mit den geänderten Einstellungen des Quellkanals neu skalieren, indem Sie im unteren Menü die Option **Maske einrichten** auswählen und in dem daraufhin angezeigten Seitenmenü für **Maske an Quelle kopp.** die Option **Ein** festlegen.
- Berechnete Signale sind nicht verfügbar, wenn die Maskenprüfung verwendet wird.

## Durchführen von Videotests

Triggern Sie auf Videosignale und zeigen Sie sie an. Verwenden Sie dazu standardmäßige integrierte Tools zum Testen von Videos. So verwenden Sie dieses Anwendungsmodul:

1. Drücken Sie **Test**.



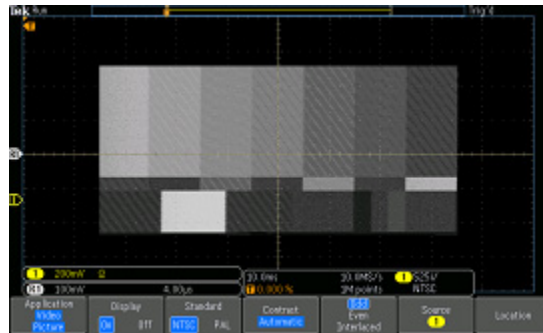


2. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um **Videobild** auszuwählen.
3. Verwenden Sie die Tasten des unteren Menüs, um den gewünschten Videotest einzurichten.

Anwendung <b>Videobild</b>	Anzeige <b>Ein</b> Aus	Standard <b>NTSC</b> PAL	Kontrast <b>Automa-</b> <b>tisch</b>	<b>Ungerade</b> Gerade Ver- schachtelt	Quelle 1	Location (Position)
-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--	---	-------------	------------------------

Sie haben die folgenden Auswahlmöglichkeiten:

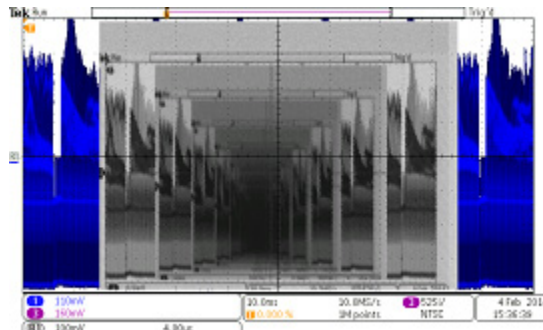
- Anzeige Ein/Aus
- Standard: NTSC oder PAL
- Kontrast/Aktualisierungsrate
- Ungerade/Gerade/Verschachtelt
- Quellkanal
- Position auf dem Bildschirm zum Anzeigen der Ergebnisse



Anzeigen eines Prüfmusters von einem Videogenerator



Anzeigen eines tatsächlichen Videobildes



Anzeigen eines Videos eines Videos eines Video ... signals durch Anschließen eines Kabels vom VIDEO OUT-Ausgang auf der Rückwand an einen analogen Eingangskanal auf dem Frontpaneel

## Durchführen von automatischen Leistungsmessungen

Erfassen, Messen und Analysieren von Leistungssignalen mit dem Leistungsanalysemodul MDO3PWR. So verwenden Sie dieses Anwendungsmodul:

1. Drücken Sie **Test**.



2. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um **Leistungsanalyse** auszuwählen.

3. Drücken Sie **Analyse**.

Anwendung	Analyse					
	Keine					

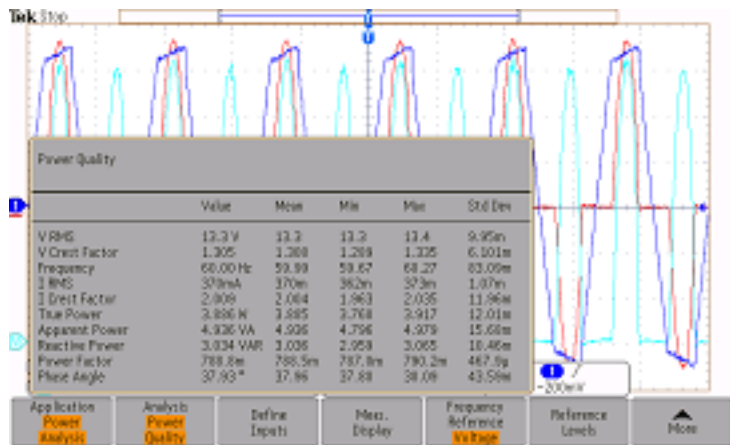
2

4. Verwenden Sie die Tasten am seitlichen Rahmen, um die gewünschte Analysefunktion auszuwählen.

Sie haben die folgenden Auswahlmöglichkeiten:

- Leistungsqualität
- Schaltverlust
- Oberschwingungen
- Ripple
- Modulation
- Zuverlässiger Betriebsbereich
- Versatzausgleich

Weitere Informationen finden Sie im *Benutzerhandbuch für die Leistungsanalysemodule MDO3PWR, DPO3PWR und DPO4PWR*.



# Informationen zum Speichern und Abrufen

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

Verwenden Sie externe Speicher, wie USB- oder Netzlaufwerke, um Einstellungen, Signale und Bildschirmabbildungen zu speichern. Verwenden Sie externe Speicher auch für den Transport von Daten auf andere Computer, um sie dort weiter zu analysieren und zu archivieren.

**Struktur der externen Datei.** Wenn Sie Informationen extern speichern möchten, wählen Sie das entsprechende Menü (wie z. B. das Seitenmenü **In Datei**, um Einstellungen und Signale zu speichern), und drehen Sie **Mehrzweck a**, um durch die Struktur der externen Datei zu scrollen.

- E: ist das USB-Speichergerät, das an den USB-Anschluss an der Vorderseite des Oszilloskops angeschlossen ist.
- F: ist das USB-Speichergerät, das an den USB-Anschluss an der Rückseite des Oszilloskops angeschlossen ist.
- I bis Z sind Netzwerkspeicherorte

Drehen Sie **Mehrzweck a**, um durch die Liste der verfügbaren Dateien zu scrollen. Drücken Sie auf dem Frontpaneel **Wählen**, um Ordner zu öffnen und zu schließen.

## Benennen der Datei.

Das Oszilloskop weist allen von ihm erstellten Dateien einen Namen in folgendem Format zu:

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

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

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

Bei HF-Strahlen steht XXXX für eine ganze Zahl von 0000 bis 9999. Das YYY bezeichnet den Strahl und es kann einen der folgenden Werte annehmen:

- NRM für einen Normalstrahl
- AVG für einen Mittelwertstrahl
- MAX für einen Max-Hold-Strahl

- MIN für einen Min-Hold-Strahl
- TIQ für eine Basisband I & Q-Datei

**HINWEIS.** Analoge, digitale und HF-Signale sowie Kurven und die davon abgeleiteten Signale und Kurven (wie Math und Referenz) können in einer ISF-Datei gespeichert werden. Wenn Sie alle Kanäle im ISF-Format speichern, wird eine Gruppe von Dateien gespeichert. Jede dieser Dateien erhält den gleichen Wert für XXXX, jedoch werden als YYY-Wert die verschiedenen Kanäle verwendet, die bei der Ausführung von „Save All Waveforms“ (Alle Signale speichern) aktiviert waren.

Der Wert XXXX wird jedes Mal, wenn Sie eine Datei des selben Typs speichern, automatisch hochgezählt. Wenn Sie zum Beispiel zum ersten Mal eine Datei speichern, wird diese tek00000 benannt. Wenn Sie beim nächsten Mal den gleichen Dateityp speichern, erhält die Datei den Namen tek00001.

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

1. Drücken Sie **Save/Recall**.

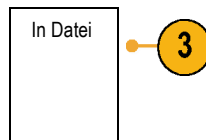


2. Drücken Sie **Bildschirm speichern, Signal speichern** oder **Setup speichern**.

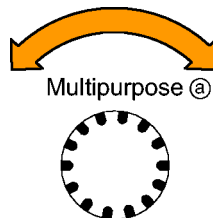
Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Gespeich. Einstell. abrufen	Zuweisen Save zu Setup	Dienst-progr. für Dateien
----------------------	------------------	-----------------	----------------	-----------------------------	------------------------	---------------------------



3. Bei Signal- oder Einstellungsdateien wechseln Sie zum Dateimanager, indem Sie im seitlichen Rahmenmenü die entsprechende Option drücken.



4. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um durch die Dateistruktur zu scrollen. (Siehe Seite 181, Struktur der externen Datei.)



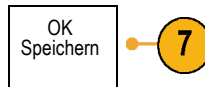
1785-039

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



- Drücken Sie **Dateiname bearbeiten**.  
Bearbeiten Sie den Dateinamen auf die gleiche Weise wie Notizen für Kanäle. (Siehe Seite 58, *Beschriften von Kanälen und Bussen.*)

- Drücken Sie **Menu Off**, um den Speichervorgang abubrechen, oder drücken Sie im Menü auf dem seitlichen Rahmen **OK Speichern**, um den Vorgang abzuschließen.



## Speichern einer Bildschirmdarstellung

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

- Drücken Sie **Save/Recall**.  
Drücken Sie noch nicht die Taste **Save**.

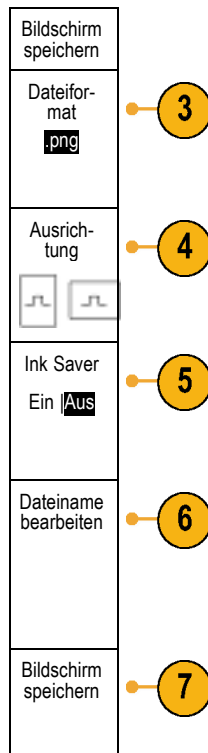


- Drücken Sie im Menü auf dem unteren Rahmen die Option **Bildschirm speichern**.

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



3. Drücken Sie im Menü auf dem seitlichen Rahmen mehrmals **Dateiformat**, um zwischen den folgenden Formaten auszuwählen: .tif, .bmp und .png.
4. Drücken Sie **Ausrichtung**, um zu bestimmen, ob das Bild im Querformat oder im Hochformat gespeichert werden soll.
5. Drücken Sie **Ink Saver**, um den Modus **Ink Saver** ein- oder auszuschalten. Wenn der Modus eingeschaltet ist, wird ein weißer Hintergrund eingerichtet.
6. Drücken Sie **Dateiname bearbeiten**, um für die Bildschirmdatei einen benutzerdefinierten Namen zu erstellen. Wenn Sie einen Standardnamen verwenden möchten, überspringen Sie diesen Schritt.
7. Drücken Sie **Bildschirm speichern**, um das Bild auf das ausgewählte Medium zu schreiben.



Informationen zum Drucken von Bildschirmdarstellungen mit Signalen finden Sie unter *Drucken einer Hardcopy*. (Siehe Seite 192, *Drucken*.)

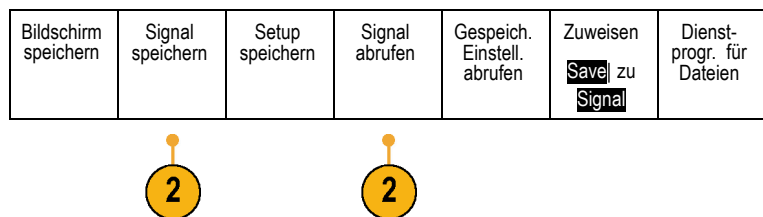
## Speichern und Abrufen von Signal- und Strahlendaten

Signal- und Strahlendaten bestehen aus den numerischen Werten jedes einzelnen Punkts des Signals oder des Strahls. Daten werden, anders als bei einer grafischen Darstellung des Bildschirms, kopiert. So speichern Sie die aktuellen Signal- oder Strahlendaten oder rufen zuvor gespeicherte Signal- oder Strahlendaten auf:

1. Drücken Sie **Save/Recall**.



2. Drücken Sie im Menü auf dem unteren Rahmen **Signal speichern** oder **Signal abrufen**.



**HINWEIS.** Das Oszilloskop kann digitale Signale in CSV-Dateien, nicht aber in Referenzspeichern sichern. Das Oszilloskop kann digitale Signale nicht abrufen.

---

***HINWEIS.** Das Oszilloskop kann HF-Erfassungen als .TIQ-Datei speichern aber nicht abrufen. Sie können .TIQ-Dateien mit der Tektronix SignalVu Vector Signal Analysis-Software verwenden.*

---

3. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie im Seitenmenü eines der angezeigten Signale oder eine der angezeigten Kurven aus. Sie können auch **Alle Signale der Anzeige** auswählen.

Beim Speichern von HF-Strahlendaten können Sie wählen, ob Sie diese entweder als Standardanzeigedaten oder als Basisband I- und Q-Daten (.TIQ-Dateien) speichern. Verwenden Sie die I- und Q-Daten mit der Tektronix SignalVu Vector Signal Analysis-Software.

4. Drehen Sie **Mehrzweck b**, und wählen Sie den Speicherort zum Speichern und Wiederabrufen der Signal- oder Kurvendaten aus.

Speichern Sie die Informationen extern in eine Datei auf einem USB-Laufwerk oder einem eingebundenen Netzlaufwerk. Sie können die Informationen auch intern in einer der vier bzw. zwei Referenzdateien speichern.

5. Drücken Sie **Datei-Details**, um auf ein USB- oder Netzlaufwerk zu speichern.



Der Dateimanager wird aufgerufen. Damit können Sie zu dem gewünschten Laufwerk und Ordner navigieren und optional den Dateinamen angeben. Wenn Sie einen Standardnamen und einen Standardspeicherort verwenden möchten, überspringen Sie diesen Schritt.

**Speichern eines Signals in einer Datei.** Wenn Sie im Menü auf dem seitlichen Rahmen **Datei-Details** drücken, ändert das Oszilloskop den Inhalt des Menüs auf dem seitlichen Rahmen. In der folgenden Tabelle sind die Menüoptionen auf dem seitlichen Rahmen beschrieben, mit denen Daten in Dateien auf Massenspeichergeräten gespeichert werden können.

Menütaste auf dem seitlichen Rahmen	Beschreibung
Instrument Specific File Format (.isf)	Stellt das Oszilloskop so ein, dass Daten aus analogen, digitalen oder HF-Kanälen (sowie aus diesen Kanälen, falls möglich, abgeleitete Math- und Referenzsignale) im Instrument Specific Format (.isf) gespeichert werden. In diesem Format kann am schnellsten geschrieben werden. Es erstellt außerdem die kleinsten Dateien.  Verwenden Sie dieses Format, wenn Sie ein analoges Signal oder einen HF-Strahl zum Anzeigen oder Messen in den Referenzspeicher abrufen möchten.
Kalkulationstabellen-Dateiformat (.csv)	Stellt das Oszilloskop so ein, dass Daten in einer kommagetrennten Datendatei gespeichert werden, deren Format mit gebräuchlichen Tabellenkalkulationsprogrammen kompatibel ist. Analog- und HF-Daten, die in diesem Dateiformat gespeichert werden, können ebenfalls in den Referenzspeicher abgerufen werden.

**Speichern eines Signals oder Strahls im Referenzspeicher.** Wenn Sie ein Signal oder eine Kurve im nicht flüchtigen internen Speicher des Oszilloskops speichern möchten, drücken Sie die Bildschirmtaste **Signal speichern**, wählen Sie das zu speichernde Signal dann einen der Speicherorte für Referenzsignale aus.

Gespeicherte Signale enthalten nur die aktuellste Erfassung. Eventuell vorhandene Graustufeninformationen werden nicht gespeichert.

**HINWEIS.** 10 M-Referenzsignale sind flüchtig und werden beim Abschalten des Oszilloskops nicht gespeichert. Solche Signale können nur im externen Speicher gespeichert werden.

**Anzeigen eines Referenzsignals.** So zeigen Sie ein Signal aus dem flüchtigen Speicher an:

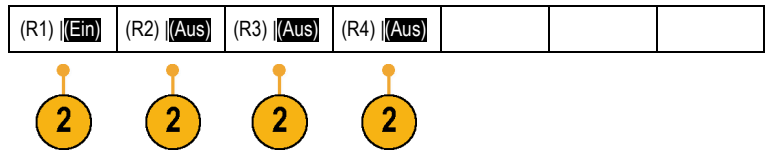
1. Drücken Sie **Ref R**.





2. Drücken Sie **R1**, **R2**, **R3** oder **R4**.

Wenn Sie **Ref-Details** im Seitenmenü drücken, können Sie lesen, ob die Referenz Analogsignal- oder HF-Strahlinformationen enthält.

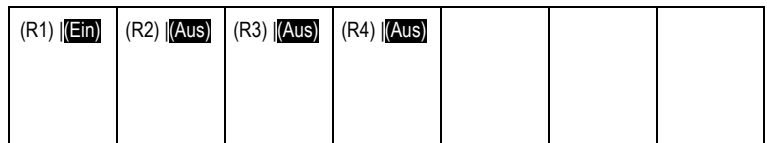


**Entfernen eines Referenzsignals aus der Anzeige.** So entfernen Sie ein Referenzsignal aus der Anzeige:

1. Drücken Sie **Ref R**.



2. Drücken Sie auf dem unteren Rahmen die Taste **R1**, **R2**, **R3** oder **R4**, um das Referenzsignal oder den Referenzstrahl aus der Anzeige zu entfernen.



Das Referenzsignal befindet sich weiterhin im nicht-flüchtigen Speicher und kann durch Drücken auf die Taste erneut angezeigt werden.

**HINWEIS.** 10 M-Referenzsignale sind flüchtig und werden beim Abschalten des Oszilloskops nicht gespeichert. Solche Signale können nur im externen Speicher gespeichert werden.

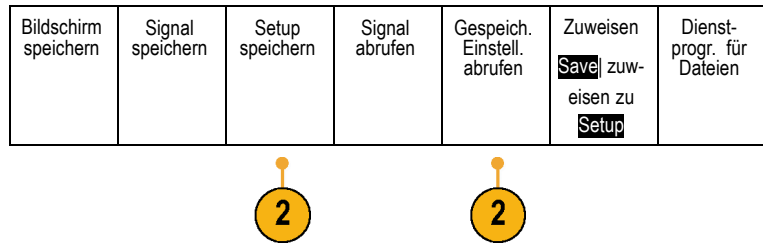
## Speichern und Abrufen von Setups

Die Setupinformationen enthalten Erfassungsinformationen, zum Beispiel Vertikal-, Horizontal-, Trigger-, Cursor- und Messinformationen. Kommunikationsinformationen wie GPIB-Adressen sind nicht enthalten. So speichern Sie die Setupinformationen:

1. Drücken Sie **Save/Recall**.



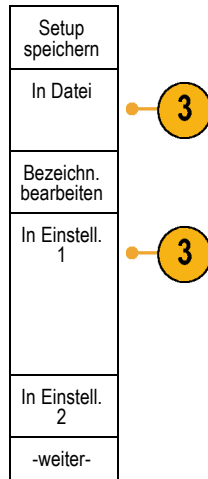
2. Drücken Sie im Menü auf dem unteren Rahmen **Save** oder **Save zuweisen zu Setup**.



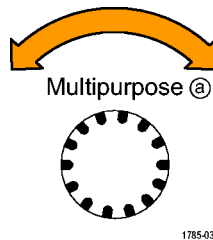
3. Wählen Sie im daraufhin angezeigten Menü auf dem seitlichen Rahmen den Speicherort des Setups aus.

Um Setupinformationen in einem der zehn internen Setup-Speicherorte des Oszilloskops zu speichern, drücken Sie die entsprechende Taste auf dem seitlichen Rahmen.

Um Setupinformationen in einer Datei auf einem USB- oder Netzlaufwerk zu speichern, drücken Sie **In Datei**.



4. Wenn Sie Informationen auf einem USB- oder Netzlaufwerk speichern, drehen Sie **Mehrweck a**, um durch die Dateistruktur zu scrollen. (Siehe Seite 181, *Struktur der externen Datei*.)



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



Drücken Sie **Menu Off**, um den Speichervorgang abzubrechen, oder drücken Sie im Menü auf dem seitlichen Rahmen **In gewählte Datei speichern**, um den Vorgang abzuschließen.



5. Speichern der Datei

In  
gewählte  
Datei  
speichern

**Schnelltipps**

- **Abrufen der Grundeinstellung** Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **Default Setup**, um das Oszilloskop mit einem bekannten Setup zu initialisieren.

## Speichern mit einem einzigen Knopfdruck

Wenn Sie die Speicher-/Abrufparameter über die Taste und das Menü zum Speichern und Abrufen definiert haben, können Sie Daten in Dateien speichern, indem Sie nur einmal **Save** drücken. Wenn Sie den Speichervorgang z. B. so definiert haben, dass Signaldaten auf einem USB-Flash-Laufwerk gespeichert werden, werden mit jedem Drücken der Taste **Save** die aktuellen Signaldaten auf dem angegebenen USB-Flash-Laufwerk gespeichert.

1. Um das Verhalten der Taste „Speichern“ festzulegen, drücken Sie das Menü **Save/Recall**.



2. Drücken Sie auf **Save zuweisen zu ....**

Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Gespeich. Einstell. abrufen	Zuweisen <b>Save</b> zuweisen zu <b>Setup</b>	Dienst-progr. für Dateien
----------------------	------------------	-----------------	----------------	-----------------------------	---	---------------------------



3. Drücken Sie beim Betätigen der Taste **Speichern** auf die Seitentaste, die den Elementen entspricht, die gespeichert werden sollen.

Speicher- daten zuzweisen zu
<b>Bild- schirmabb.</b>
Signal
Setup
Bild, Signal und Setup

4. Wenn Sie ab jetzt **Save** drücken, wird die eben angegebene Aktion ausgeführt, ohne dass Sie jedesmal durch die Menüs navigieren müssen.



## Verwalten von Laufwerken, Verzeichnissen und Dateien

Sie können Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien über die Benutzeroberfläche des Oszilloskops verwalten.

1. Drücken Sie **Menü Speichern/Abrufen**.



2. Drücken Sie **Dienstprogr. für Dateien**.

Bildschirm speichern	Signal speichern	Setup speichern	Signal abrufen	Recall Setup (Setup abrufen)	Zuweisen Speichern zu Setup	Datei Dienstprogr.
----------------------	------------------	-----------------	----------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------

Wählen Sie aus den Seitenmenüs die gewünschte Dateiaktion aus. Sie können:

- Einen neuen Ordner erstellen
- Ein markiertes Verzeichnis oder eine markierte Datei löschen
- Ein markiertes Laufwerk oder Verzeichnis oder eine markierte Datei kopieren
- Ein zuvor kopiertes Laufwerk oder Verzeichnis oder eine kopierte Datei einfügen
- Netzlaufwerk ein- oder ausbinden
- Ein markiertes Laufwerk oder Verzeichnis oder eine markierte Datei umbenennen
- Ein markiertes Laufwerk formatieren



## Einbinden eines Netzlaufwerks

Binden Sie ein Netzwerkspeichergerät wie etwa einen PC oder einen Dateiserver ein, um Setups, Signale und Bildschirmabbilder direkt auf das Laufwerk zu speichern oder Signale oder Setups aus dem Laufwerk zu abrufen.

Schließen Sie zunächst Ihr Oszilloskop an das Netzwerk an (Siehe Seite 28, *Anschließen des Oszilloskops an einen Computer.*), um Dateien zu speichern oder von einem Netzlaufwerk abzurufen.

---

**HINWEIS.** Informationen zu Ihrem Netzwerk erhalten Sie von Ihrem Netzwerkadministrator.

---

Nachdem die Netzwerkverbindung hergestellt wurde, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Menütaste **Save/Recall**.
2. Drücken Sie auf dem unteren Rahmen auf **Dienstprogr. für Dateien** und wählen Sie im daraufhin angezeigten Seitenmenü – **Weiter – 1 von 2**. Wählen Sie dann **Einhängen** aus.
3. Stellen Sie im daraufhin angezeigten Seitenmenü Folgendes ein:

<b>Einstellung</b>	<b>Beschreibung</b>
Laufwerksbuchstabe	Auswählen von I: bis Z:
Servername oder IP-Adresse	Verwenden Sie eine USB-Tastatur oder die Benutzeroberfläche auf dem Bildschirm, um den Servernamen oder die IP-Adresse einzugeben.
Pfad	Verwenden Sie eine USB-Tastatur oder die Benutzeroberfläche auf dem Bildschirm, um Namen der gemeinsam verwendeten Datei einzugeben. Um beispielsweise auf einem MS Windows PC ein Verzeichnis mit dem Namen „C:\Beispiel“ zu mounten, geben Sie „C\$\Beispiel“ ein. Das Dollarzeichen ermöglicht die Freigabe des Verzeichnisses. Ein Doppelpunkt muss nicht eingegeben werden.
Benutzername	Verwenden Sie ggf. eine USB-Tastatur oder die Benutzeroberfläche auf dem Bildschirm, um den Benutzernamen einzugeben.
Benutzerpasswort	Verwenden Sie ggf. eine USB-Tastatur oder die Benutzeroberfläche auf dem Bildschirm, um das Benutzerpasswort einzugeben. Bei der Eingabe des Kennworts zeigt das Oszilloskop nur Sternchen (*) an. Nach Drücken von <b>OK Annehmen</b> werden sie nicht mehr angezeigt.

---

**HINWEIS.** Stellen Sie sicher, dass der gemeinsame Dateizugriff für den Speicherort auf dem Netzlaufwerk aktiviert ist.

---

4. Drücken Sie **OK Annehmen**.

---

**HINWEIS.** Drücken Sie zum Ausbinden eines Netzlaufwerks die Menütaste **Speichern/Abrufen**, im unteren Rahmenmenü auf **Dienstprogr. für Dateien**, im Seitenmenü auf – **Weiter – 1 von 2** und auf **Auswerfen**.

---



---

**HINWEIS.** Speicherorte auf dem Netzwerk, die beim Ausschalten des Oszilloskops eingebunden waren, werden bei einem Neustart des Oszilloskops automatisch wieder eingebunden. Binden Sie alle Speicherorte aus, die beim Neustart nicht automatisch wieder eingebunden werden sollen.

---

## Drucken

Um ein Abbild des Oszilloskop-Bildschirms zu drucken, gehen Sie wie folgt vor.

### Anschließen eines Druckers an das Oszilloskop

Schließen Sie einen Nicht-PictBridge-kompatiblen Drucker an einen USB-Port an der Vorder- oder Rückseite des Oszilloskops an. Sie können einen PictBridge-Drucker auch an den USB-Geräteport auf der Rückseite des Oszilloskops oder einen Netzwerkdrucker über den Ethernet-Port anschließen.

---

**HINWEIS.** Eine Liste kompatibler Drucker finden Sie auf der Webseite [www.tektronix.com/printer\\_setup](http://www.tektronix.com/printer_setup).

---

### Einrichten der Druckparameter

So richten Sie das Oszilloskop für den Druck ein:

1. Drücken Sie **Utility**.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen



3. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Druckeinstell.** aus.

Druckein-  
stell.

4. Drücken Sie **Drucker auswählen**, wenn Sie nicht den Standarddrucker verwenden.

Weitere Optionen <b>Druckeinstell.</b>	Drucker auswählen <b>PictBridge</b>	Ausrichtung <b>Querformat</b>	Ink Saver <b>Ein</b>	PictBridge-Druckereinstellungen		
---	--	----------------------------------	-------------------------	---------------------------------	--	--

Drehen Sie **Mehrzweck a**, um durch die Liste der verfügbaren Drucker zu scrollen.

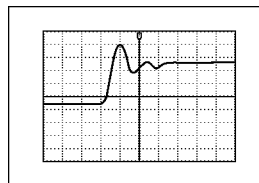
Drücken Sie **Wählen**, um den gewünschten Drucker auszuwählen.

Um der Liste einen Nicht-PictBridge-kompatiblen USB-Drucker hinzuzufügen, schließen Sie den Drucker am USB-Hostanschluss an. Die meisten Drucker werden vom Oszilloskop automatisch erkannt.

Informationen zum Einrichten eines PictBridge-USB-Druckers finden Sie unter dem nächsten Punkt.

Informationen zum Hinzufügen eines Netzwerkdruckers zur Liste finden Sie unter dem entsprechenden Thema. (Siehe Seite 195, *Drucken über Ethernet*.)

5. Wählen Sie eine Bildausrichtung (Hoch- oder Querformat).



Querformat

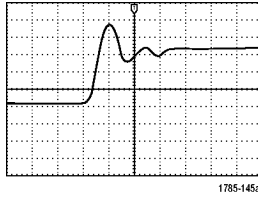
2121-237



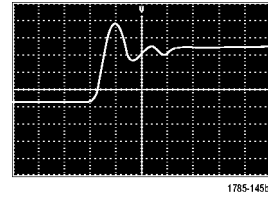
Hochformat

1785-116b

6. Wählen Sie **Ink Saver Ein** oder **Aus**.  
Bei Auswahl von **Ein** wird die Kopie mit leerem (weißem) Hintergrund gedruckt.



Ink Saver Ein



Ink Saver Aus

## Drucken auf einem PictBridge-Drucker

So richten Sie das Oszilloskop für das Drucken auf einem PictBridge-Drucker ein:

1. Drücken Sie **Utility**.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen



3. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **E/A** aus.

E/A

4. Drücken Sie **USB**.

Weitere Optionen E/A	USB Drucker	Ethernet & LXI	Netzwerk- konfigu- ration Automa- tisch	Socket- Server	GPIB 1	
----------------------------	----------------	-------------------	---	-------------------	-----------	--





5. Drücken Sie **PictBridge-Drucker anschliessen**.

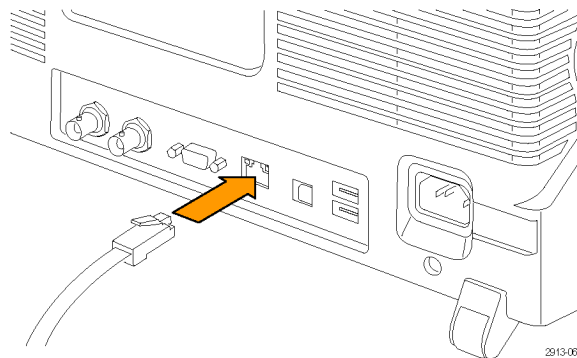
USB-Geräteport
Mit Computer verbinden
<b>Pict-Bridge-Drucker anschliessen</b>
Deaktiviert (Bus aus)



### Drucken über Ethernet

So richten Sie das Oszilloskop für den Druck über Ethernet ein:

1. Schließen Sie ein Ethernet-Kabel an den Ethernet-Anschluss auf der Rückseite des Geräts an.



2. Drücken Sie **Utility**.



3. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere Optionen
------------------





4. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Druckeinstell.** aus.


Druckeinstell.
----------------

5. Drücken Sie **Drucker auswählen**.

Weitere Optionen Druckeinstell.	Drucker auswählen (N/Z)	Ausrichtung Querformat	Ink Saver Aus	PictBridge Printer Settings (PictBridge-Druckereinstellungen)		
------------------------------------	----------------------------	---------------------------	------------------	--	--	--

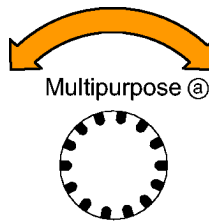



6. Drücken Sie **Netzwerkdrucker hinzufügen**.

Netzwerkdrucker hinzufügen	
E-Mail-Drucker hinz.	
Drucker umbenennen	
Netzwerkdrucker löschen	

7. Drehen Sie **Mehrweck a**, um durch die Liste der Buchstaben, Ziffern und sonstigen Zeichen zu scrollen und das erste Zeichen des Druckernamens zu suchen, den Sie eingeben möchten.

Wenn Sie eine USB-Tastatur verwenden, können Sie die Einfügemarke mit den Pfeiltasten positionieren und den Druckernamen eingeben.



1785-039

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 0123456789\_+=!@#%&\*( )[]{}<>/~"'\|:;.,?`

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



0968-023

Zum Ändern des Namens können Sie bei Bedarf die Tasten auf dem unteren Rahmen verwenden.

Zeichen eingeben		←	→	Rück-taste	Löschen	Entfernen
------------------	--	---	---	------------	---------	-----------

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

10. Drücken Sie die Taste mit dem Pfeil nach unten, um den Zeichencursor eine Zeile nach unten in das Feld **Servername** zu verschieben.
11. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und drücken Sie so oft wie erforderlich **Wählen** oder **Zeichen eingeben**, um den Namen einzugeben.
12. Drücken Sie die Taste mit dem Pfeil nach unten, um den Zeichencursor eine Zeile nach unten in das Feld **Server-IP-Adresse** zu verschieben.

Drucker hinzufügen
↑
↓
OK Annehmen

13. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und drücken Sie so oft wie erforderlich **Wählen** oder **Zeichen eingeben**, um den Namen einzugeben.
14. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie **OK Annehmen**.

---

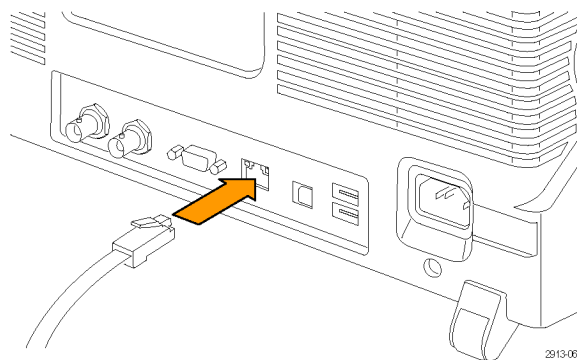
***HINWEIS.** Wenn mit dem Oszilloskop mehrere Drucker gleichzeitig verbunden sind, wird auf dem Drucker gedruckt, der unter „Utility“ > „System“ > „Druckeinstell.“ > „Drucker auswählen“ aufgeführt ist.*

---

## E-Mail-Druck

So richten Sie das Oszilloskop für das Drucken via E-Mail über E-Mail-fähige Drucker ein:

1. Schließen Sie ein Ethernet-Kabel an den Ethernet-Anschluss auf der Rückseite des Geräts an.



2. Drücken Sie **Utility**.



3. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen



4. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Druckeinstell.** aus.

Druckeinstell.

5. Drücken Sie **Drucker auswählen**.

Weitere Optionen Druckeinstell.	Drucker auswählen (N/Z)	Ausrichtung Querformat	Ink Saver Aus	Pict-Bridge- Druckereinstellungen		
---------------------------------------	-------------------------------	---------------------------	------------------	--------------------------------------	--	--



6. Drücken Sie **E-Mail-Drucker hinz.**

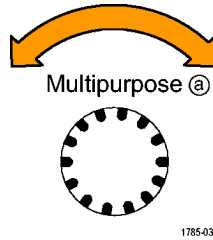
Drucker auswählen
Netzwerk- drucker hinzufügen
E-Mail- Drucker hinz.
Drucker umbenennen
Drucker löschen



7. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um durch die Liste der Buchstaben, Ziffern und sonstigen Zeichen zu scrollen und das erste Zeichen des Namens zu suchen, den Sie eingeben möchten.

Wenn Sie eine USB-Tastatur verwenden, können Sie die Einfügemarke mit den Pfeiltasten positionieren und den Druckernamen eingeben.

**HINWEIS.** Einige SMTP-Servereinstellungen werden gemeinsam für den E-Mail-Drucker als auch für E-Mail-Benachrichtigungen zu **Auf Ereignis reagieren** verwendet (**Test > Anwendung > Auf Ereignis reagieren > Aktionen > E-Mail-Benachricht.** > **E-Mail konfig.**). Wenn Sie die SMTP-Einstellungen an einer Stelle ändern, dann werden die Einstellungen automatisch an der anderen Stelle übernommen.



1785-039  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 0123456789\_=-!@#%&\*( )[]{}<>/~"':,;..?

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



Sie können den Namen bei Bedarf über die Tasten des unteren Menüs bearbeiten.

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

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

10. Drücken Sie die Pfeil-nach-unten-Taste, um den Zeichencursor zum Ausfüllen weiterer Zeilen nach unten zu bewegen.

11. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und drücken Sie so oft wie erforderlich **Wählen** oder **Zeichen eingeben**, um den Namen einzugeben.

12. Drücken Sie ggf. die Pfeil-nach-unten-Taste, um den Zeichencursor zu weiteren Zeilen nach unten zu bewegen.

Drucker hinzufügen
↑
↓
OK Annehmen

13. Drehen Sie **Mehrzweck a**, und drücken Sie so oft wie erforderlich **Wählen** oder **Zeichen eingeben**, um den Namen einzugeben.
14. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie **OK Annehmen**.

### Drucken mit einem einzigen Knopfdruck

Wenn Sie an das Oszilloskop einen Drucker angeschlossen und Druckparameter eingestellt haben, können Sie die aktuellen Bildschirminhalte mit einem einzigen Knopfdruck drucken:

Drücken Sie in der linken unteren Ecke der Frontplatte die Taste mit dem Druckersymbol.



## Verwenden der Sicherheitsfunktionen des Oszilloskops

### Löschen des Oszilloskop-Speichers

Für das MDO3000 sind optionale erweiterte Sicherheitsfunktionen verfügbar, die die passwortgeschützte Steuerung der Aktivierung/Deaktivierung aller Geräteanschlüsse ermöglichen.

Mit der TekSecure-Funktion können Sie sämtliche Setup- und Signalinformationen löschen, die im nicht flüchtigen Speicher des Oszilloskops gespeichert sind. Wenn Sie mit Ihrem Oszilloskop vertrauliche Daten erfasst haben, sollten Sie die TekSecure-Funktion ausführen, bevor Sie das Oszilloskop wieder für allgemeine Zwecke verwenden. Die TekSecure-Funktion besitzt folgende Merkmale:

- Ersetzt alle Signale in allen Referenzspeichern durch Null-Werte
- Ersetzt das aktuelle Frontpaneel-Setup sowie alle gespeicherten Setups durch das werkseitige Setup
- Zeigt je nach Erfolg der Überprüfung eine Bestätigung oder eine Warnung an
- Mit der Option MDO3SEC können Sie außerdem die E/A-Anschlüsse ein- bzw. ausschalten und die Funktion zur Aktualisierung der Firmware aktivieren bzw. deaktivieren.

### So verwenden Sie TekSecure ohne das installierte Anwendungsmodul MDO3SEC:

1. Drücken Sie **Utility**.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen



3. Drücken Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Sicherheit** aus.

Sicherheit

4. Drücken Sie **TekSecure Speicher löschen**.

Weitere Optionen Sicherheit	TekSecure Speicher löschen					
-----------------------------------	----------------------------------	--	--	--	--	--



5. Drücken Sie im Seitenmenü die Option **OK Setup & Ref Speich. löschen**.

Hierdurch werden Daten in den Signal- und Setup-Speicherorten des Oszilloskops gelöscht.

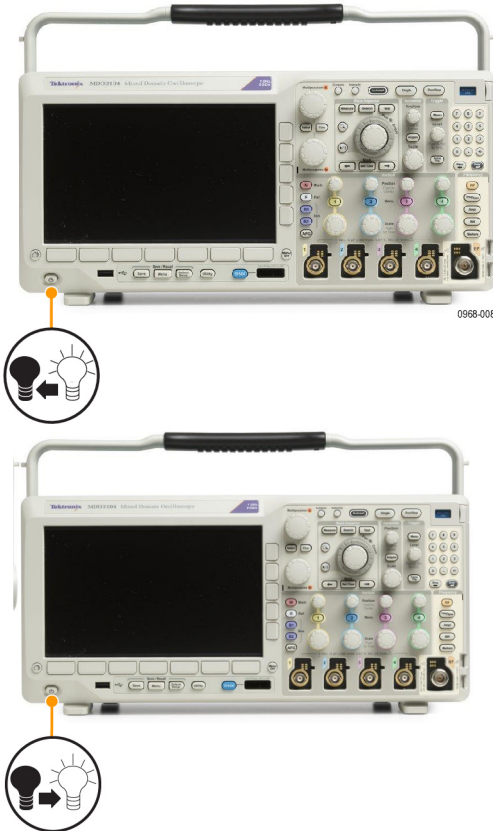
OK  
Setup  
& Ref  
Speich.  
löschen



Um den Vorgang abzubrechen, drücken Sie **Menu Off** (Menü aus).



6. Schalten Sie das Oszilloskop aus, und schalten Sie es wieder ein, um den Vorgang abzuschließen.



**So verwenden Sie TekSecure mit dem installierten Anwendungsmodul MDO3SEC:**

1. Drücken Sie **Utility**.



2. Drücken Sie **Weitere Optionen**.

Weitere  
Optionen

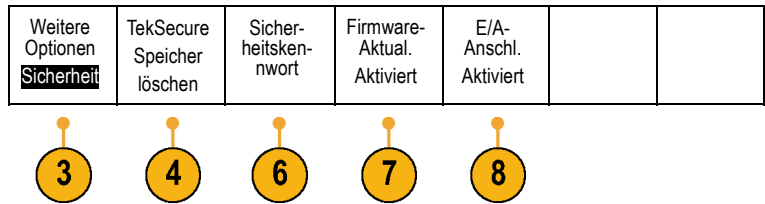
2

3. Drücken Sie **Mehrzweck a**, und wählen Sie **Sicherheit** aus.

Sicherheit



4. Drücken Sie **TekSecure Speicher löschen**.



5. Drücken Sie im Seitenmenü die Option **OK Setup & Ref Speich. löschen**. Wie zuvor werden hierdurch Daten in den Signal- und Setup-Speicherorten des Oszilloskops gelöscht.



6. Drücken Sie **Sicherheitskennwort**. Verwenden Sie **Mehrzweck a** und das untere Menü, um ein Passwort einzugeben.
7. Drücken Sie **Firmware-Aktual.**. Lesen Sie die angezeigten Warnungen. Zum Deaktivieren der Funktion zum Laden von neuer Firmware in das Oszilloskop drücken Sie im daraufhin angezeigten Seitenmenü **OK Aktual. deaktivieren**.
8. Drücken Sie **I/O Ports (E/A-Anschlüsse)**. Lesen Sie die angezeigten Warnungen. Um alle USB- und Ethernet-Anschlüsse auf dem Oszilloskop zu deaktivieren, drücken Sie in dem daraufhin angezeigten Seitenmenü **OK Alle Anschl. deaktivieren**.

Um den Vorgang abzubrechen, drücken Sie **Menu Off** (Menü aus).



9. Schalten Sie das Oszilloskop aus, und schalten Sie es wieder ein, um den Vorgang abzuschließen.



# Verwenden des Arbiträr-Funktionsgenerators

Das MDO3000 enthält einen optionalen integrierten Arbiträr-Funktionsgenerator (AFG) (Option MDO3AFG). Dies ist nützlich, um Signale in einem Design zu simulieren oder Signalen Rauschen hinzuzufügen, um Grenzwerttests durchzuführen.

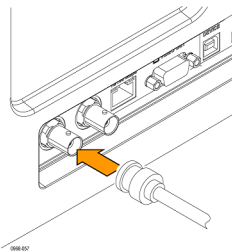
Der Funktionsgenerator ermöglicht die Ausgabe von vordefinierten Signalen bis zu 50 MHz. Verfügbare Optionen sind die Signalformen Sinus, Rechteck, Impuls, Rampe/Dreieck, Gleichstrom,  $\sin(x)/x$  (Sinc), Gauß, Lorentz, exponentieller Anstieg/Abfall, Haversinus und Herzsignal.

Der AFG kann bis zu 131.072 Punkte eines Arbiträrsignals generieren. Sie können das Signal aus einem der vier internen ARB-Speicher, der vier (bzw. zwei) analogen Kanäle, der vier (bzw. zwei) Referenzsignale, dem mathematischen Signal oder den Signalen der 16 digitalen Kanäle erstellen. Sie können auch eine extern gespeicherte CSV-Datei (Tabelle) oder eine vordefinierte Vorlage verwenden.

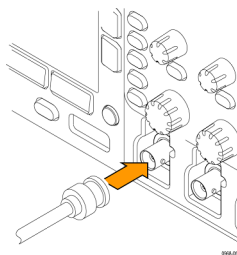
Sie können das Arbiträrsignal mit einem Bildschirmeditor ändern und es dann aus dem Generator replizieren. Für umfangreichere Signalbearbeitungen können Sie ArbExpress verwenden, die PC-basierte Software von Tektronix zum Erstellen und Bearbeiten von Signalen. Sie können diese Software unter [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software) kostenlos herunterladen. Für das MDO3000 ist Version 3.1 oder höher erforderlich.

## So greifen Sie auf den AFG-Ausgang zu

Um auf den AFG-Ausgang zuzugreifen, schließen Sie das Kabel an den mit **AFG OUT** gekennzeichneten Anschluss auf der Rückseite des Oszilloskops an.



Um den Ausgang des AFG anzuzeigen, schließen Sie das andere Ende des Kabels an einen der Eingangskanäle auf der Vorderseite des Oszilloskops an.



Drücken Sie auf dem Frontpaneel die Taste **AFG**, um den AFG-Ausgang zu aktivieren bzw. zu deaktivieren.

Die Taste beginnt zu leuchten, wenn der Ausgang aktiviert ist. Die Beleuchtung erlischt, wenn der Ausgang deaktiviert ist. Der Aktivierungsstatus ist immer „Off“ (Aus), wenn Sie eine Geräteeinstellung abrufen. Der AFG befindet sich immer im Status „Off“ (Aus), wenn Sie das Oszilloskop einschalten.



## So ändern Sie die Signalart

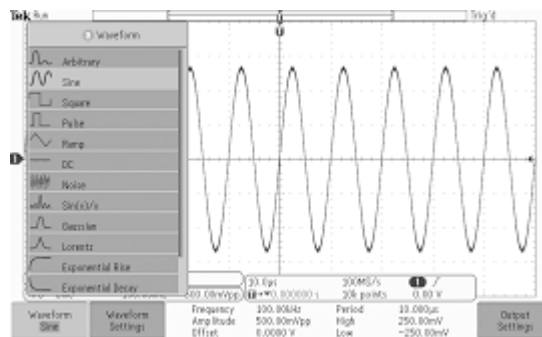
1. Drücken Sie die Taste **AFG**, um das untere Menü „AFG“ anzuzeigen.



Signal <b>Sinus</b>	Signalein- stellung.	Frequenz Amplitude Offset	100,00 kHz 500,00 mVpp 0,0000 V	Periode Hoch Nieder	10,000 µs 250,00 mV -250,00 mV	Ausgang- seinstell.
------------------------	-------------------------	---------------------------------	---	---------------------------	---	------------------------



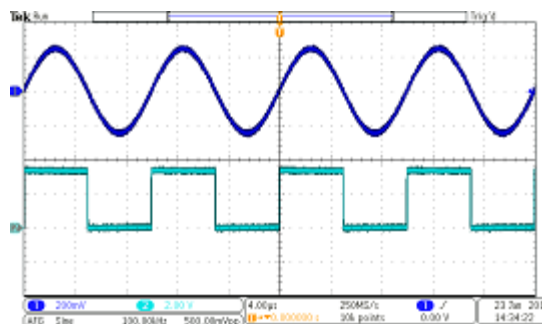
2. Drücken Sie im unteren Menü „AFG“ die Taste **Signal**, und drehen **Mehrzweck a**, um die Signalart auszuwählen.



3. Drücken Sie im unteren Menü „AFG“ die Taste **Signaleinstellung.**, um Frequenz, Periode, Amplitude, Offset sowie den hohen und niedrigen Pegel des gewünschten Signals einzustellen.

4. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Ausgangseinstellung.**, um die Lastimpedanz und den Umfang des additiven Rauschens anzupassen.

Sie können den AFG-Triggerimpuls für die Ausgabe am zusätzlichen Ausgang **AUX OUT** auf der Rückwand aktivieren. Dies ist nützlich, wenn Sie einen Impuls am AUX OUT-Ausgang benötigen, der mit Ihrem AFG-Signalblock synchronisiert ist. Um diese Funktion zu aktivieren, drücken Sie **AFG > Ausgangseinstellung. > AUX OUT > AFG**.



Das Sinussignal von Kanal 1 zeigt den Ausgang des AFG. Das Rechtecksignal von Kanal 2 zeigt den Ausgang des AFG Sync-Impulses, der aus dem AUX OUT-Anschluss stammt.

**Einschränkungen.** Bei Ausgangsfrequenzen von mehr als 4,9 MHz gelten einige Einschränkungen. Eine Teilfrequenz, die kleiner ist als 4,9 MHz, wird über den AUX OUT-Anschluss ausgegeben. Die AFG-Triggerfrequenz wird begrenzt, wie in der Tabelle rechts angegeben.

**Die Einstellung der Frequenz des Ausgangssignals (MHz).**

- ≤4,9 MHz
- >4,9 MHz bis 14,7 MHz
- >14,7 MHz bis 24,5 MHz
- >24,5 MHz bis 34,3 MHz
- >34,3 MHz bis 44,1 MHz
- >44,1 MHz bis 50 MHz

**AFG-Triggerausgangsfrequenz (MHz).**

- Signalfrequenz
- Signalfrequenz/3
- Signalfrequenz/5
- Signalfrequenz/7
- Signalfrequenz/9
- Signalfrequenz/11

**So erstellen Sie ein Arbiträrsignal**

Sie können das Signal aus einem der vier internen ARB-Speicher, der vier (bzw. zwei) analogen Kanäle, der vier (bzw. zwei) Referenzsignale, dem mathematischen Signal oder den Signalen der 16 digitalen Kanäle erstellen. Sie können auch eine extern gespeicherte CSV-Datei (Tabelle) oder eine vordefinierte Vorlage (Rechteck, Sinus, Rampe, Impuls oder Rauschen) verwenden.

1. Drücken Sie die Taste **AFG**, um das untere Menü „AFG“ anzuzeigen.



2. Drücken Sie im unteren Menü die Option **Signal**, und drehen Sie **Mehrzweck a**, um in dem daraufhin angezeigten Popup-Menü in der Liste der Signale **Arbitrary** (Arbiträr) auszuwählen.

Signal Arbitrary (Arbiträr)	Signaleinstellung.	Signalbearbeitung	Freq. Ampl. Offset	100,00 kHz 500,00 mVpp 0,000 V	Periode 10,000 µV Hoch 250,00 mV Nieder -250,00 mV	Ausgangseinstellung.
-----------------------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------------------------	---	----------------------



3. Drücken Sie **Signaleinstellung.**, um Frequenz, Periode, Amplitude, Offset sowie den hohen und niedrigen Pegel einzustellen.

- Drücken Sie **Signalbearbeitung**, um das untere Menü „Signalbearbeitung“ anzuzeigen. Über dieses Menü können Sie bestehende Signalpunkte bearbeiten, Punkte hinzufügen und löschen und den Spannungspegel bearbeiten.

Wenn sehr viele Punkte bearbeitet werden müssen, können Sie die ArbExpress-Software von Tektronix verwenden, die Sie unter [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software) kostenlos herunterladen können.

Sie können das Menü „Signalbearbeitung“ auch verwenden, um neue Arbiträrsignale im Gerät zu erstellen. Hierfür laden Sie diese aus Dateien oder direkt erfassten Kanälen.

Drücken Sie ggf. **AFG > Signalbearbeitung**, um das untere Menü „Signalbearbeitung“ anzuzeigen.

- Drücken Sie **Bestehendes bearbeiten**, um Punkte in einem Signal zu ändern, hinzuzufügen oder zu löschen.

Signalbearbeitung Bestehendes bearbeiten	Neues erstellen	Signal laden	Freq. Offset	100,00 kHz 500,00 mVpp 0,000 V	Periode 10,000 µs Hoch 250,00 mV Nieder -250,00 mV	Signal speichern
---	-----------------	--------------	--------------	--------------------------------------	---	------------------



Wenn Sie den internen Editor aktivieren, wird der Bildschirm in ein kleineres oberes Fenster und ein größeres unteres Fenster unterteilt.

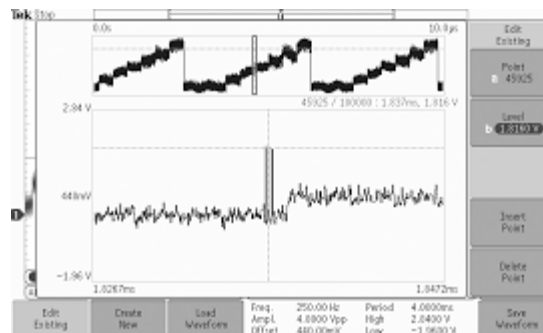
Im kleineren oberen Teil des Bildschirms wird in einem Überblick der gesamte Signalspeicher angezeigt. In einem Feld wird der vergrößerte Signalabschnitt angezeigt.

Im größeren unteren Teil wird die vergrößerte Ansicht aus dem Überblick angezeigt, entsprechend dem Feld im oberen Teil des Bildschirms. Dieser untere Teil kann bis zu 500 Punkte der Aufzeichnung anzeigen.

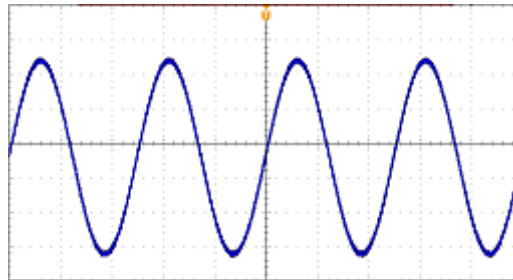
Drehen Sie **Mehrzweck a**, um einen Punkt zum Bearbeiten auszuwählen.

Drehen Sie **Mehrzweck b**, um den Spannungspegel dieses Punktes einzustellen. Der Spannungspegel ist eine Funktion der Stromamplituden- und Offset-Einstellungen des Signals.

Über die Optionen im Seitenmenü können Sie dem Signal Punkte hinzufügen bzw. entfernen.



6. Drücken Sie im unteren Menü die Option **Create New** (Neu erstellen), um ein neues Arbiträrsignal zu erstellen.
- Drehen Sie in dem daraufhin angezeigten Seitenmenü **Mehrzweck a** oder verwenden Sie das Tastenfeld, um die Anzahl der Punkte im Signal zu definieren. Das Signal kann bis zu 131.072 Punkte umfassen. Drehen Sie **Mehrzweck b**, um die grundlegende Funktion auszuwählen. Verfügbar sind die Optionen Rechteck, Sinus, Rampe und Rauschen.
- Drücken Sie **OK Erstellen**, um das neue Signal zu erstellen.
7. Drücken Sie im unteren Menü die Taste **Signal laden**. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um das Signal zum Anzeigen auszuwählen. Sie können auch das Seitenmenü verwenden, um ein in einer Datei gespeichertes Signal zu laden. Nachdem Sie das gewünschte Signal ausgewählt haben, drücken Sie im Seitenmenü die Option **OK Laden**. Um das Menü zu beenden, drücken Sie zweimal **Menu Off** (Menü aus).
- Stellen Sie sicher, dass Sie zwischen dem AUX OUT-Anschluss auf der Rückseite und dem Anschluss von Kanal 1 auf der Vorderseite ein BNC-Kabel angeschlossen haben.
- Zeigen Sie das Arbiträrsignal in der Oszilloskopanzeige an.



8. Drücken Sie im unteren Menü die Option **Signal speichern**. Drehen Sie **Mehrzweck a**, um unter den vier Steckplätzen einen zum Speichern des neu erstellten Signals auszuwählen. Drücken Sie **OK Speichern**. Gegebenenfalls können Sie **Bezeichn. bearbeiten**. drücken und **Mehrzweck a** sowie das untere Menü verwenden, um dem neuen Signal einen Namen zuzuweisen. Um das Menü „Bezeichnung“ zu beenden, drücken Sie **Menu off** (Menü aus).

## Schnelltipps

- Arbiträrsignale können im CSV-Format gespeichert werden. Eine CSV-Datei besteht aus Mengen von Signalpunktpaaren (Spannung, Punktnummer).
- Sie können Arbiträrsignale aus einer Reihe von aktiven Signalquellen im Zeitbereich laden: Kanal 1 bis 4, Ref 1 bis 4, MATH, Digitalkanäle D0 bis D15.
- Der Arbiträrsignalspeicher kann in einem von vier Speicherorten für Arbiträrsignalspeicher gespeichert und geladen werden. Diese können nur für das aktive Arbiträrsignal geladen werden. Sie können nicht in Dateien gespeichert oder direkt in die Speicherorte für Arbiträrsignalspeicher abgerufen werden.

---

**HINWEIS.** Beim Laden aus digitalen Signalquellen wird der normale Signalaufzeichnungsmodus verwendet. MagniVu-Aufzeichnungen werden nicht unterstützt.

---

---

**HINWEIS.** Die Lastimpedanz skaliert die vertikalen Einstellungen, um die Last basierend auf der Lastimpedanz anzuzeigen. Da der AFG eine 50-Ω-Quelle ist, stellen Sie die Lastimpedanz und den Eingangskanal jeweils auf 50 Ω ein, um die höchste Genauigkeit zu erreichen.

---

---

**HINWEIS.** Der Rauschbereich wird oberhalb von 50 % der Maximalamplitude der Funktion gemäß der folgenden Funktion reduziert:

$$\text{Maximaler Rauschprozentsatz} = 100,0 * (\text{Maximalamplitude/Amplitude} - 1,0)$$

---



## Verwenden der Anwendungsmodule

Mit optionalen Anwendungsmodulpaketen können die Funktionen Ihres Oszilloskops erweitert werden. (Siehe Seite 15, *Kostenlose Testversion für ein Anwendungsmodul.*) (Siehe Seite 15, *Installieren eines Anwendungsmoduls.*)

Anweisungen zum Installieren und Testen von Anwendungsmodulen finden Sie in den *Installationsanleitungen für Anwendungsmodule der MDO3000-Serie*, die mit dem Anwendungsmodul geliefert wurden. Einige Module werden in der folgenden Liste beschrieben. Zusätzliche Module können verfügbar sein. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Tektronix-Händler oder auf unserer Website unter [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com). Lesen Sie auch den Abschnitt *Tektronix-Kontaktinformationen* am Anfang dieses Handbuchs.

Anwendungsmodule werden als separate Produkte erworben. Sie können beim Kauf eines MDO3000 oder zu einem späteren Zeitpunkt erworben werden.

Anwendungsmodule verfügen über Lizenzen. Eine Lizenz kann zwischen einem Anwendungsmodul und einem Oszilloskop übertragen werden. Die Lizenz kann im Modul enthalten sein. Dadurch können Sie das Modul für mehrere Oszilloskope verwenden. Die Lizenz kann jedoch auch im Oszilloskop enthalten sein. Dann können Sie das Modul entfernen und an einem sicheren Ort aufbewahren. Sie können die Lizenz wieder auf das Modul übertragen und es in einem anderen Oszilloskop der MDO3000-Serie verwenden. Wenn die Lizenz an ein Oszilloskop übertragen und das Modul entfernt wird, können mehr als zwei Anwendungen gleichzeitig verwendet werden.

- Das **Serielle Trigger- und Analysemodul für die Luft- und Raumfahrt MDO3AERO** ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei MIL-STD-1553-Bussen sowie die Verwendung von Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – Kanal Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4. Empfohlene Abtastung – Differentiell oder single-ended (nur ein single-ended Signal erforderlich)
- Das **Serielle Trigger- und Analysemodul für Audio MDO3AUDIO** ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei I<sup>2</sup>S-, LJ-, RJ- und TDM-Audio-Bussen sowie die Verwendung von Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, und mit Option MDO3MSO jeder beliebige Digitalkanal D0 - D15. Empfohlene Abtastung – Single-ended.
- Das **Serielle Trigger- und Analysemodul für die Automobiltechnik MDO3AUTO** ermöglicht das Triggern auf Paketinformationsebene bei CAN- und LIN-Bussen sowie die Verwendung von Analysewerkzeugen, wie z. B. Digitalansichten des Signals, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – CAN oder LIN: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, und mit Option MDO3MSO jeder beliebige Digitalkanal D0 - D15. Empfohlene Abtastung – CAN: Single-ended oder differentiell; LIN: Single ended.
- Das **Serielle Trigger- und Analysemodul für die Computertechnik MDO3COMP** ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei RS-232/422/485/UART-Bussen sowie die Verwendung von Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, und mit Option MDO3MSO jeder beliebige Digitalkanal D0 - D15. Empfohlene Abtastung – RS-232/UART: Single-ended; RS-422/485: Differentiell.
- Das **Serielle Trigger- und Analysemodul für integrierte Systeme MDO3EMBD** ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei I<sup>2</sup>C- und SPI-Bussen sowie die Verwendung von Analysewerkzeugen, wie z. B. Digitalansichten des Signals, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – I<sup>2</sup>C oder SPI: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, und mit Option MDO3MSO jeder beliebige Digitalkanal D0 - D15. Empfohlene Abtastung – Single-ended.
- Das **Serielle Trigger- und Analysemodul MDO3FLEX** ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei FlexRay-Bussen sowie die Verwendung von Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und mit Option MDO3MSO jeder beliebige Digitalkanal D0 - D15; nur single-ended Abtastung). Empfohlene Abtastung – Single-ended oder differentiell.

- Das **Grenzwert- und Maskentestmodul MDO3LMT** ermöglicht Tests mit Grenzwertvorlagen, die anhand von „idealen“ Signalen generiert wurden, sowie Maskentests mit benutzerdefinierten Masken.
- Das **Leistungsanalysem modul MDO3PWR** ermöglicht die schnelle und genaue Analyse von Leistungsqualität, Schaltverlust, Oberschwingungen, sicherem Betriebsbereich (SOA), Modulation, Restwelligkeit sowie Anstiegs-/Abfallrate ( $di/dt$ ,  $dV/dt$ ).
- Das **Serielle Trigger- und Analysem modul für USB 2.0 MDO3USB** ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei seriellen Low-Speed- und Full-Speed-USB-Bussen. Außerdem ermöglicht es die Verwendung von Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen für serielle Low-Speed-, Full-Speed- und High-Speed-USB-Busse. Signaleingänge – Low-Speed und Full-Speed: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, jeder beliebige Digitalkanal D0 - D15 (mit Option MDO3MSO); Low-Speed, Full-Speed und High-Speed: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4. Empfohlene Abtastung – Low-Speed und Full-Speed: Single-ended oder differentiell; High-Speed: Differentiell.

---

**HINWEIS.** Für Hochgeschwindigkeits-USB sind Modelle mit einer Bandbreite von 1 GHz erforderlich.

---

## Anhang A: Garantierte Spezifikationen

√ Analoge Bandbreite, 50 Ω	Die analoge Bandbreite bei DC-50-gekoppeltem Gerät und auf „Voll“ eingestellter Bandbreite. Die nachfolgend aufgeführten Grenzwerte gelten für eine Umgebungstemperatur von ≤ 30° C und einer auf „Voll“ eingestellten Bandbreite. Reduzieren Sie die obere Bandbreitenfrequenz um 1 % für jedes Grad °C über 25° C.				
	Bandbreite	10 mV/div bis 1 V/div	5 mV/div bis 9,98 mV/div	2 mV/div bis 4,98 mV/div	1 mV/div bis 1,99 mV/div
	1 GHz	DC bis 1,00 GHz	DC bis 500 MHz	DC bis 300 MHz	DC bis 150 MHz
	500 MHz	DC bis 500 MHz		DC bis 300 MHz	DC bis 150 MHz
	350 MHz	DC bis 350 MHz		DC bis 300 MHz	DC bis 150 MHz
	200 MHz	DC bis 200 MHz			DC bis 150 MHz
	100 MHz	DC bis 100 MHz			
√ DC-Balance	0,2 div mit Eingangsgleichspannung mit 50 Ω gekoppelt und 50 Ω Abschlusswiderstand				
	0,2 div mit Eingangsgleichspannung mit 75 Ω gekoppelt und 75 Ω Abschlusswiderstand				
	0,25 div bei 2 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 50 Ω gekoppelt und 50 Ω Abschlusswiderstand				
	0,25 div bei 2 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 75 Ω gekoppelt und 75 Ω Abschlusswiderstand				
	0,5 div bei 1 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 50 Ω gekoppelt und 50 Ω Abschlusswiderstand				
	0,5 div bei 1 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 75 Ω gekoppelt und 75 Ω Abschlusswiderstand				
	0,2 div mit Eingangsgleichspannung mit 1 MΩ gekoppelt und 50 Ω Abschlusswiderstand				
	0,3 div bei 1 mV/div mit Eingangsgleichspannung mit 1 MΩ gekoppelt und 50 Ω Abschlusswiderstand				
	Alle der obigen Spezifikationen erhöhen sich um (0,01 div)/(°C) oberhalb von 40 °C				
√ DC-Verstärkungsgenauigkeit	±2,5 % für 1 mV/div, Leistungsminderung von 0,100 %/°C oberhalb von 30 °C				
	±2,0 % für 2 mV/div, Leistungsminderung von 0,100 %/°C oberhalb von 30 °C				
	±1,5 % für 5 mV/div und höher, Leistungsminderung von 0,100 %/°C oberhalb von 30 °C				
	±3,0 % variable Verstärkung, Leistungsminderung von 0,100 %/°C oberhalb von 30 °C				

√ DC-Spannungsmessgenauigkeit, Mittelwertaufnahmemodus	<p>Offset, Position und der Wert des konstanten Offset müssen durch Multiplikation mit dem entsprechenden V/div-Wert in Volt umgerechnet werden.</p> <p>Die grundlegende Genauigkeitsspezifikation gilt direkt für jede Abtastung und die folgenden Messungen: High, Low, Max, Min, Mittelwert, Schwingungs-Mittelwert, Effektivwert und Schwingungs-Effektivwert. Die Genauigkeitsspezifikation für die Delta-Spannung gilt für Subtraktionsberechnungen, die zwei dieser Messungen einbeziehen.</p> <p>Die Genauigkeitsspezifikation für Delta-Spannungen (Differenzspannung) gilt direkt für die folgenden Messungen: Positives Überschwingen, Negatives Überschwingen, Sp-Sp und Amplitude.</p> <p>Grenzwerte:</p>	
	Messtyp	DC-Genauigkeit in Volt
	Mittelwert von > 16 Signalen	$\pm((\text{DC-Verstärkungsgenauigkeit}) \times  \text{Ablesung} - (\text{Offset} - \text{Position})  + \text{Offset-Genauigkeit} + 0,1 \text{ div})$
	Delta-Spannungen zwischen zwei Mittelwerten von $\geq 16$ Signalen, die mit dem gleichen Oszilloskop-Setup und gleichen Umgebungsbedingungen erfasst wurden	$\pm(\text{DC-Verstärkungsgenauigkeit} \times  \text{Ablesung}  + 0,05 \text{ div})$
√ Offset-Genauigkeit	$\pm[0,005 \times  \text{Offset} - \text{Position}  + \text{DC-Balance}]$ <i>HINWEIS.</i> Sowohl die Position als auch der Wert des konstanten Offset muss durch Multiplikation mit dem entsprechenden V/div-Wert in Volt umgerechnet werden.	
√ Genauigkeit von langfristigen Abtastrate und Verzögerungszeit	±10 ppm über jedem beliebigen Zeitintervall $\geq 1$ ms	
√ Zusätzlicher Ausgang (AUX OUT)	<p>Wählbarer Ausgang: Haupttrigger, Ereignis oder AFG</p> <p>Haupttrigger: Ein Übergang von HIGH zu LOW (Hoch zu Niedrig) gibt an, dass der Trigger aufgetreten ist.</p> <p>Ereignis Ausgang: Das Gerät gibt während eines definierten Triggerereignisses in einer Testanwendung eine negative Flanke aus.</p> <p>Eine abfallende Flanke tritt bei einem definierten Ereignis in einer Testanwendung auf (d. h. das Signal überschreitet die Verletzungsschwelle beim Grenzwert-/Maskentest). Eine ansteigende Flanke tritt auf, wenn das Triggersystem beginnt, auf das nächste Ereignis in der Testanwendung zu warten.</p> <p>AFG: Das Triggerausgangssignal des AFG.</p>	
	Merkmal	Grenzwerte
	Vaus (HI)	$\geq 2,25 \text{ V}$ bei offenem Stromkreis; $\geq 0,9 \text{ V}$ bei einer Last von $50 \Omega$ zur Erdung
	Vaus (LO)	$\leq 0,7 \text{ V}$ bei einer Last von $\leq 4 \text{ mA}$ ; $\leq 0,25 \text{ V}$ bei einer Last von $50 \Omega$ zur Erdung

√ Unkorreliertes Rauschen, Abtasterfassungsmodus	Bandbreite des Geräts (einschließlich Geräte mit Bandbreiten-Upgrades)	Bandbreitenauswahl	Effektivwert Rauschen
	1 GHz	Volle Bandbreite	<(150 µV + 8 % der Einstellung Volt/div)
		250 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(150 µV + 6 % der Einstellung Volt/div)
		20 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(100 µV + 4 % der Einstellung Volt/div)
	500 MHz	Volle Bandbreite	<(150 µV + 8 % der Einstellung Volt/div)
		250 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(150 µV + 6 % der Einstellung Volt/div)
		20 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(100 µV + 4 % der Einstellung Volt/div)
	350 MHz	Volle Bandbreite	<(150 µV + 8 % der Einstellung Volt/div)
		250 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(150 µV + 6 % der Einstellung Volt/div)
		20 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(100 µV + 4 % der Einstellung Volt/div)
	200 MHz	Volle Bandbreite	<(150 µV + 6 % der Einstellung Volt/div)
		20 MHz Bandbreitenbegrenzung	<(100 µV + 4 % der Einstellung Volt/div)
	100 MHz	Volle Bandbreite	<(150 µV + 6 % der Einstellung Volt/div)
20 MHz Bandbreitenbegrenzung		<(100 µV + 4 % der Einstellung Volt/div)	
√ Delta-Zeit-Messgenauigkeit	<p>Die Formel zur Berechnung der Delta-Zeit-Messgenauigkeit (DTA) für eine bestimmte Geräteeinstellung und ein bestimmtes Eingangssignal ist unten aufgeführt (es wird von einem geringfügigen Signalanteil über Nyquist ausgegangen):</p> <p><math>SR_1</math> = Anstiegs-/Abfallrate (1. Flanke) am 1. Messpunkt  <math>SR_2</math> = Anstiegs-/Abfallrate (2. Flanke) am 2. Messpunkt  <math>N</math> = Eingangsbezogenes Rauschen (<math>V_{eff}</math>, siehe die Spezifikation zu Unkorreliertes Rauschen, Abtasterfassungsmodus)  <math>t_{sr} = 1/(Abtastrate)</math>  <math>TBA</math> = Zeitbasisgenauigkeit (Siehe die Spezifikation zu Genauigkeit von langfristiger Abtastrate und Verzögerungszeit)  <math>t_p</math> = Delta-Zeit-Messgenauigkeit (Sek.)  <math>RD = (Aufzeichnungslänge)/(Abtastrate)</math></p> $DTA_{PP} = \pm 5 \times \sqrt{2 \left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + 2 \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + (5 ps + 1 E^{-6} \times RD)^2 + 2t_{sr} + TBA \times t_p}$ $DTA_{eff} = \sqrt{2 \left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + 2 \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + (5 ps + 1 E^{-6} \times RD)^2 + \left(\frac{2t_{sr}}{\sqrt{12}}\right) + TBA \times t_p}$ <p>Es wird davon ausgegangen, dass der Fehler aufgrund von Aliasing insignifikant ist.</p>		

	Der Term unter der Quadratwurzel bezeichnet die Stabilität und ergibt sich aus dem TIE (Time Interval Error, Zeitintervallfehler). Die Fehler aufgrund dieses Terms treten während einer Einzelschussmessung auf. Der zweite Term ergibt sich aus der absoluten Mittenfrequenzgenauigkeit und der Mittenfrequenzstabilität der Zeitbasis und variiert zwischen mehreren Einzelschussmessungen während des Beobachtungsintervalls (Zeitspanne von der ersten bis zur letzten Einzelschussmessung).
√ Schwellenwertgenauigkeit, digitaler Eingang	+/- [100 mV + 3 % der Schwellenwerteinstellung nach Kalibrierung] Gültige Signalpfadkompensation (SPC) erforderlich.

**Tabelle 1: Merkmale des HF-Kanals**

<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung</b>
√ Phasenrauschen	10 kHz: < -81 dBc/Hz; (-85 dBc/Hz, typisch) 100 kHz: < -97 dBc/Hz; (-101 dBc/Hz, typisch) 1 MHz: < -118 dBc/Hz; (-122 dBc/Hz, typisch) Durch Phasenrauschen gemessener Offset von 1 GHz-Trägersignal.
√ Angezeigter mittlerer Rauschpegel (DANL)	9 kHz bis 50 kHz: < -109 dBm/Hz (< -113 dBm/Hz, typisch) 50 kHz bis 5 MHz: < -126 dBm/Hz; (-130 dBm/Hz, typisch) 5 MHz bis 2 GHz: < -138 dBm/Hz (< -142 dBm/Hz, typisch) 2 GHz bis 3 GHz: < -128 dBm/Hz (< -132 dBm/Hz, typisch)
√ Pegelmessunsicherheit	< ±1,2 dB, < ±0,6 dB (typisch), Temperaturbereich 18 bis 28 °C < ±2,0 dB, -10 °C bis +55 °C

Tabelle 1: Merkmale des HF-Kanals (Fortsetzung)

Merkmale	Beschreibung
√ Störverhalten (SFDR)	<p>2. Oberwellenverzerrung: &gt;100 MHz, &lt; -55 dBc  2. Oberwellenverzerrung: &gt; 100 MHz, &lt; -60 dBc (typisch)  Bei aktivierten automatischen Einstellungen und Signalen 10 dB unter Referenzpegel</p> <p>2. Oberwellenverzerrung: 9 kHz bis 100 MHz, &lt; -55 dBc  2. Oberwellenverzerrung: 9 kHz bis 100 MHz, &lt; -60 dBc (typisch)  Bei aktivierten automatischen Einstellungen sowie Signalen 10 dB unter Referenzpegel und Referenzpegel <math>\leq -15</math> dBm</p> <p>3. Ordnung, Oberwellenverzerrung: &gt;100 MHz, &lt; -53 dBc  3. Ordnung, Oberwellenverzerrung: &gt;100 MHz, &lt; -58 dBc (typisch)  Bei aktivierten automatischen Einstellungen und Signalen 10 dB unter Referenzpegel</p> <p>3. Ordnung, Oberwellenverzerrung: 9 kHz bis 100 MHz, &lt; -55 dBc  3. Ordnung, Oberwellenverzerrung: 9 kHz bis 100 MHz, &lt; -60 dBc (typisch)  Bei aktivierten automatischen Einstellungen sowie Signalen 10 dB unter Referenzpegel und Referenzpegel <math>\leq -15</math> dBm</p> <p>2. Ordnung, Kreuzmodulationsverzerrung: &gt;100 MHz, &lt; -55 dBc  2. Ordnung, Kreuzmodulationsverzerrung: &gt; 100 MHz, &lt; -60 dBc (typisch)  Bei aktivierten automatischen Einstellungen und Signalen 10 dB unter Referenzpegel</p> <p>2. Ordnung, Kreuzmodulationsverzerrung: 9 kHz bis 15 MHz, &lt; -55 dBc  2. Ordnung, Kreuzmodulationsverzerrung: 9 kHz bis 15 MHz, &lt; -60 dBc (typisch)  Bei aktivierten automatischen Einstellungen sowie Signalen 10 dB unter Referenzpegel und Referenzpegel <math>\leq -15</math> dBm</p> <p>3. Ordnung, Kreuzmodulationsverzerrung: &gt;15 MHz, &lt; -55 dBc  3. Ordnung, Kreuzmodulationsverzerrung: &gt;15 MHz, &lt; -60 dBc (typisch)  Bei aktivierten automatischen Einstellungen und Signalen 10 dB unter Referenzpegel</p> <p>3. Ordnung, Kreuzmodulationsverzerrung: 9 kHz bis 15 MHz, &lt; -55 dBc  3. Ordnung, Kreuzmodulationsverzerrung: 9 kHz bis 15 MHz, &lt; -60 dBc (typisch)  Bei aktivierten automatischen Einstellungen sowie Signalen 10 dB unter Referenzpegel und Referenzpegel <math>\leq -15</math> dBm</p> <p>-45 dBc (-50 dBc, typisch) für Seitenbänder &lt; 25 kHz Offset vom Träger</p>
√ Rest-Störverhalten	<p>&lt; -78 dBm  &lt; -67 dBm bei 2,5 GHz  &lt; -76 dBm bei 1,25 GHz  <math>\leq -15</math> dBm Referenzpegel und HF-Eingang mit 50 <math>\Omega</math> Abschlusswiderstand.</p>
√ Referenzfrequenzfehler (kumulativ)	<p>Kumulativer Fehler: <math>\pm 10 \times 10^{-6}</math>  Umfasst Toleranzen für Alterung pro Jahr, Kalibrierungsgenauigkeit der Referenzfrequenz und Temperaturstabilität.  Gültig über das empfohlene Kalibrierungsintervall von einem Jahr, von -10 °C bis +55 °C.</p>

**Tabelle 2: Arbiträr-Funktionsgenerator**

Merkmal	Beschreibung
√ Sinus- und Rampenfrequenzgenauigkeit	130 ppm (Frequenz ≤10 kHz); 50 ppm (Frequenz > 10 kHz)
√ Rechteck- und Impulsfrequenzgenauigkeit	130 ppm (Frequenz ≤10 kHz); 50 ppm (Frequenz > 10 kHz)
√ Signalamplitudengenauigkeit	+/- [ (1,5 % der Peak-zu-Peak-Amplitudeneinstellung) + (1,5 % der absoluten DC-Offset-Einstellung) + 1 mV ] (Frequenz = 1 kHz)
√ DC-Offset-Genauigkeit	+/- [ (1,5 % der absoluten Offset-Einstellung) + 1 mV ] Fügen Sie einen Unsicherheitswert von 3 mV für jede Änderung von 10 °C oberhalb einer Umgebungstemperatur von 25 °C hinzu

**Tabelle 3: DVM/Zähler**

Merkmal	Beschreibung
√ Spannungsgenauigkeit	DC: +/- (2 mV + [(((4 * (Spannung Vertikale Skala)) / (Absolute Eingangsspannung)) + 1) % der absoluten Eingangsspannung] + (0,5 % der absoluten Offset-Spannung)) AC: ±2 % (40 Hz bis 1 kHz) AC: +/-2 % (20 Hz bis 10 kHz) (typisch) Bei AC-Messungen müssen die vertikalen Eingangskanal-Einstellungen erlauben, dass das $V_{pp}$ -Eingangssignal 4 bis 8 Skalenteile umfasst.
√ Frequenzgenauigkeit	10 ppm
√ Maximale Frequenzzähler-Eingangsfrequenz	100 MHz bei 100 MHz-Modellen. 150 MHz bei allen anderen Modellen.

**Tabelle 4: Schnittstellen, Eingangs- und Ausgangsanschlüsse**

Merkmal	Beschreibung
√ Zusätzlicher Ausgang (AUX OUT)	Wählbarer Ausgang: Haupttrigger, Ereignis oder AFG Haupttrigger: Ein Übergang von HIGH zu LOW (Hoch zu Niedrig) gibt an, dass der Trigger aufgetreten ist. Ereignisausgang: Das Gerät gibt während eines definierten Triggerereignisses in einer Testanwendung eine negative Flanke aus. Eine abfallende Flanke tritt bei einem definierten Ereignis in einer Testanwendung auf (d. h. das Signal überschreitet die Verletzungsschwelle beim Grenzwert-/Maskentest). Eine ansteigende Flanke tritt auf, wenn das Triggersystem beginnt, auf das nächste Ereignis in der Testanwendung zu warten. AFG: Das Triggerausgangssignal des AFG.



# Anhang B: TPP0250, TPP0500B und TPP1000: Informationen zu passiven 10-fach-Tastköpfen mit 250 MHz, 500 MHz und 1 GHz

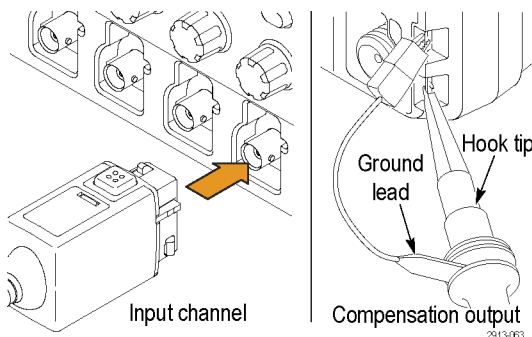
## Hinweise zur Bedienung

Die passiven 10-fach-Tastköpfe TPP0250, TPP0500B und TPP1000 sind kompakte passive Tastköpfe mit 10facher Dämpfung, die für die Verwendung mit Tektronix-Oszilloskopen der MDO3000-Serie vorgesehen sind.

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

## Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop

Verbinden Sie den Tastkopf wie unten gezeigt mit dem Oszilloskop.



## Tastkopfkomensation mit Oszilloskopen der MDO3000-Serie

Informationen zum Kompensieren des Tastkopfs finden Sie im entsprechenden Kapitel weiter oben in diesem Handbuch.

## Standardzubehör

Im Folgenden ist das Standardzubehör aufgeführt, das mit dem Tastkopf mitgeliefert wird.

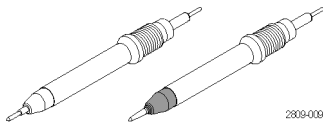


**WARNUNG.** Um einen Stromschlag bei der Verwendung des Tastkopfs oder des Zubehörs zu vermeiden, halten Sie das Gerät immer am Fingerschutz des Tastkopfgehäuses oder des Zubehörs.

Um die Gefahr eines Stromschlags bei der Verwendung des Tastkopfs bei potentialfreien Messungen zu verringern, stellen Sie sicher, dass das Referenzleitungszubehör vollständig angeschlossen ist, bevor Sie den Tastkopf an den Prüfaufbau anschließen.

**Artikel**

**Beschreibung**



2809-009

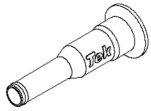
**Tastkopfspitzen – Feder (weiß) und fest (grau)**

Die weiße Federspitze ist auf dem Tastkopf vorinstalliert und verfügt über eine Feder für das Testen von Leiterplatten auf Kompatibilität.

Neubestellung: Tektronix-Teilenummern:

206-0610-xx (feste Spitze)

206-0611-xx (Federspitze)



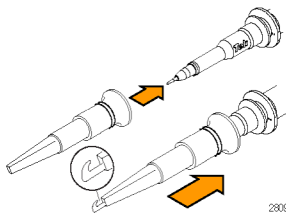
2809-010

**Isolationshülse**

Schrauben Sie die Hülse zum Ersetzen der Tastkopfspitzen ab. (Siehe die Schritte auf der nächsten Seite).

Neubestellung: Tektronix-Teilenummer

342-1194-xx



2809-011

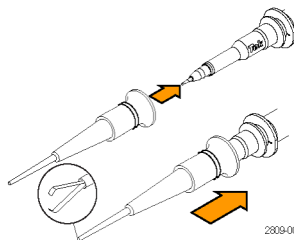
**Hakenspitze**

Drücken Sie die Hakenspitze auf die Tastkopfspitze und hängen Sie den Haken dann am Leiter ein.

Nennwert: 300 V CAT II

Neubestellung: Tektronix-Teilenummer

013-0362-xx



2809-006

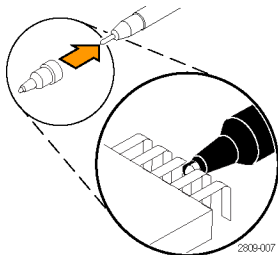
**Mikro-Hakenspitze**

Verwenden Sie diese Spitze bei Prüfpunkten, die aus Platzgründen schwer zugänglich sind. Drücken Sie die Hakenspitze auf die Tastkopfspitze und ziehen Sie die Greifer um den Leiter herum heraus.

Nennwert: 300 V CAT II

Neubestellung: Tektronix-Teilenummer

013-0363-xx



2809-007

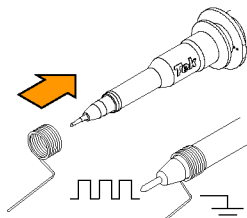
**Universelle IC-Kappe**

Diese Kappe verhindert ein Verkürzen der Tastkopfspitze zwischen IC-Pins.

Drücken Sie die Kappe auf die Tastkopfspitze, bis sie einrastet. Drehen Sie dann die Kappe, bis die Tastkopfspitze zum IC-Leiter hin freigelegt ist.

Neubestellung: Tektronix-Teilenummer

013-0366-xx



2809-012

**Erdungsfedern**

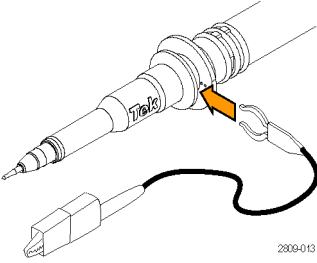
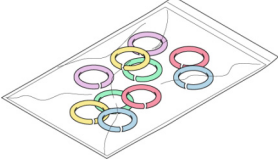
Zur Begrenzung von Verzerrungen bei Hochfrequenzsignalen, die durch die Induktion des Erdungspfads entstehen, biegen Sie die Feder bis zu den Erdungsanschlüsse in der Nähe (<0,75 Zoll, lang; <0,25 Zoll, kurz).

Neubestellung: Tektronix-Teilenummern:

016-2028-xx (lang, je 2)

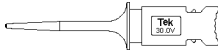
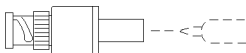
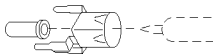
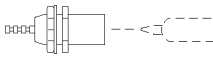

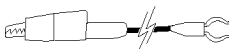

016-2034-xx (kurz, je 2)

⚠ Do not use on circuits that exceed 30 V<sub>RMS</sub>

Artikel	Beschreibung
	<p><b>Erdungsleiter, mit Krokodilklemme</b></p> <p>Befestigen Sie den Leiter an der Erdung des Tastkopfs und dann an der Schaltkreiserdung.</p> <p>Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 196-3521-xx</p>
	<p><b>Farbstreifen</b></p> <p>Verwenden Sie diese Streifen, um den Oszilloskopkanal am Tastkopf zu identifizieren.</p> <p>Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 016-0633-xx (5 Paar)</p>

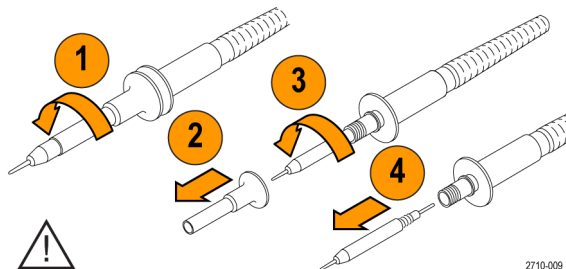
## Optionales Zubehör

Die im Folgenden aufgelisteten Zubehörteile sind für die Tastköpfe erhältlich und für  $\leq 30$  V ausgelegt, falls nichts anderes angegeben ist.

Zubehör		Teilenummer
MicroCKT-Prüfspitze 1 x im Lieferumfang jedes Oszilloskops enthalten		206-0569-xx
Adapter BNC auf Spitze, ohne Abschluss		013-0367-xx
Leiterplattenprüfpunkt/PCB-Adapter		016-2016-xx
Prüfbuchse für gehäusemontierten Tastkopf		131-4210-xx
Erdungsleiter mit Anschlussklemme, 15,24 cm 1 x im Lieferumfang jedes Oszilloskops enthalten		196-3198-xx
Erdungsleiter Krokodilklemme, 30,48 cm 1 x im Lieferumfang jedes Oszilloskops enthalten		196-3512-xx
Draht, Spule, 32 AWG 1 x im Lieferumfang jedes Oszilloskops enthalten		020-3045-xx

## Austauschen der Tastkopfspitze

Bestellen Sie Tektronix-Teilenummer 206-0610-xx für eine neue feste Spitze oder Teilenummer 206-0611-xx für eine neue Federspitze.



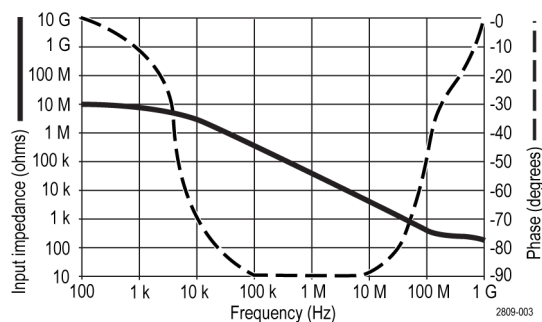
Securely tighten the insulator and new tip before using the probe. 2710-009

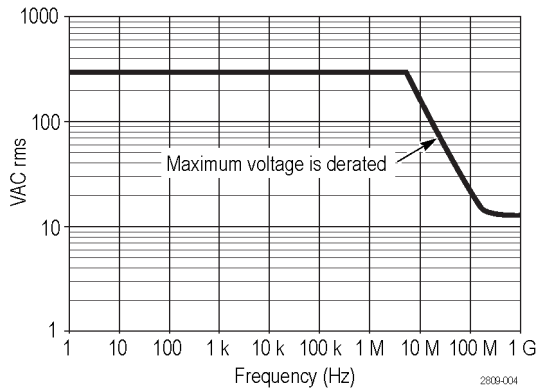
## Spezifikationen

Tabelle 5: Elektrische und mechanische Spezifikationen

Merkmal	TPP0250	TPP0500B	TPP1000
Bandbreite (-3 dB)	250 MHz	500 MHz	1 GHz
Systemanstiegszeit (typisch)	<1,4 ns	<700 ps	<700 ps
Systemeingangskapazität	Feste Spitze: 3,9 pF ± 0,3 pF Federspitze: 5,1 pF ± 0,5 pF		
Systemdämpfungsgenauigkeit	10:1 ±2.2%		
Tastkopf Widerstand bei Gleichstrom	9,75 MΩ ±0,5%		
Systemeingangswiderstand bei Gleichstrom	10 MΩ ±2 %		
Ausbreitungsverzögerung	~5,67 ns		
Maximale Eingangsspannung	300 V <sub>eff</sub> CAT II		
Kabellänge	1,3 m, ±3 cm		

## Leistungskurven





Beachten Sie bei potentialfreien Messungen die oben abgebildete Leistungsminderungskurve der Referenzleitung.

**Tabelle 6: Umgebungsspezifikationen**

Technische Daten	Beschreibung
<b>Temperatur</b>	
Betrieb	-15 °C bis +65 °C
Nicht in Betrieb	-62 °C bis +85 °C
<b>Luftfeuchtigkeit</b>	
Betrieb	5 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit (% rel. Luftf.) bis max. +30 °C, 5 % bis 75 % relative Luftfeuchtigkeit über +30 °C bis max. +65 °C. Nichtkondensierend
Nicht in Betrieb	5 % bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit bei über +65 °C bis max. +85 °C. Nichtkondensierend
<b>Höhe über NN</b>	
Betrieb	3,0 km (9.842 ft)(max.)
Nicht in Betrieb	12,2 km (max.)

**Tabelle 7: Zertifizierungen und Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften**

Technische Daten	Beschreibung	
EC-Konformitätserklärung	Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht wurden: Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG: EN61010-031: 2002	
Beschreibungen der Messkategorien	<i>Kategorie</i> <i>Produktbeispiele für diese Kategorie</i>	
	CAT III (Kategorie III)	Verteilerebene, feste Installationen
	CAT II (Kategorie II)	Lokale Ebene, Geräte, tragbare Ausrüstung
	CAT I (Kategorie I)	Stromkreise, die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.

**Tabelle 7: Zertifizierungen und Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften (Fortsetzung)**

Technische Daten	Beschreibung
Belastungsgrad 2	Das Gerät darf nicht in Umgebungen betrieben werden, in denen leitende Verunreinigungen vorhanden sind (vgl. IEC 61010-1). Nur für Verwendung in Innenräumen.
Zusätzliche Sicherheitsnormen	UL61010B-1, Erste Ausgabe & UL61010B-2-031, Erste Ausgabe CAN/CSA-C22.2 Nr. 1010.1-92, & CAN/CSA-C22.2 Nr. 1010.2.031-94 IEC61010-031:2002



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

## Sicherheitshinweise

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

### Verhütung von Bränden und Verletzungen

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

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

**Vermeiden Sie Stromschläge.** Um Verletzungen und Todesfälle zu vermeiden, trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Prüflleitungen an, während diese mit einer Spannungsquelle verbunden sind.

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

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

**Vermeiden Sie elektrische Überlastungen.** Zur Vermeidung von Verletzungs- oder Brandgefahren dürfen Sie keine Potenziale an Eingänge (auch die Referenzeingänge) anschließen, die gegenüber der Masse stärker als das Auslegungspotenzial für diesen Eingang sind.

**Vermeiden Sie offen liegende Kabel und betreiben Sie das Gerät nicht mit geöffnetem Gehäuse.** Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

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

**Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.**

**Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.**

**Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.**

**Sicherheitshinweise und Symbole in diesem Handbuch**

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



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

---



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

---

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



CAUTION  
Refer to Manual

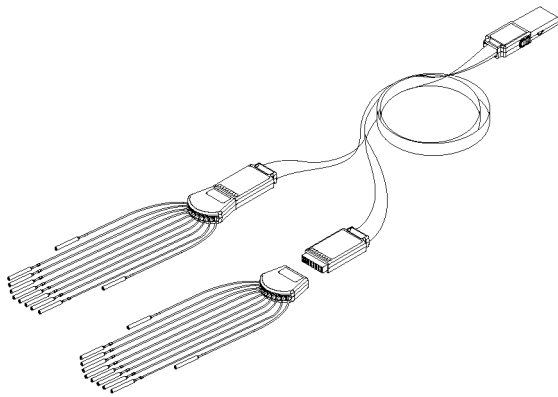
# Anhang C: P6316 logischer Mehrzweckastkopf – Informationen

## Produktbeschreibung

Der logische Mehrzweckastkopf P6316 verbindet die Mixed-Signal-Oszilloskope von Tektronix der MDO3000-Serie mit digitalen Bussen und Signalen Ihres Zielsystems. Der Tastkopf enthält 16 Datenkanäle auf 2x8-Stiftsteckern (GRUPPE 1 und GRUPPE 2). Jeder Stecker umfasst acht Signale in einer Reihe und acht Erdungen entlang der gegenüberliegenden Reihe.

Der Tastkopf P6316 umfasst die MDO3MSO-Option.

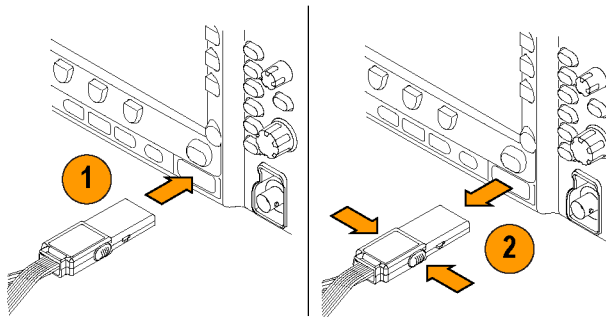
Im Lieferumfang des Tastkopfs sind zwei austauschbare Sets mit flexiblen Messleitungen enthalten. Die Sets mit flexiblen Messleitungen umfassen eine Erdung an jedem Ende und acht Signalleitungen für die Verbindung mit einzelnen Testpunkten.



## Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop

Verbinden Sie den Tastkopf wie unten gezeigt mit dem Oszilloskop.

1. Stecken Sie den Tastkopf mit dem Schild nach oben in den Anschluss am Oszilloskop.
2. Wenn Sie den Tastkopf entfernen möchten, drücken Sie auf die Tasten an der Seite und ziehen Sie den Tastkopf heraus.





## Verbindung des Tastkopfs mit dem Schaltkreis

Verbinden Sie den Tastkopf mithilfe der Anschlüsse und Adapter mit dem Schaltkreis. Wählen Sie die Methode aus, die für Ihre Bedürfnisse am besten geeignet ist, und gehen Sie dann weiter zum Abschnitt „Einstellung des Tastkopfs“.

Um die Parameter für digitale Kanäle einzustellen und anzuzeigen gehen Sie folgendermaßen vor:

Drücken Sie die Taste **D15–D0**.

Die unten aufgeführten Parameter können für jeden digitalen Kanal eingestellt werden:

- Spannungsschwellenwert und vertikale Position (der Standardschwellenwert ist 1,4 V)
- Signalhöhe und -position (einmal für alle 16 Kanäle einstellen)
- Kanalbezeichnung

Um Buseigenschaften einzustellen und anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Drücken Sie die Tasten **B1** bis **B2**.

Die Setup-Bildschirme ermöglicht Ihnen, verschiedene Buseigenschaften einzustellen und anzuzeigen.

Für Busse, wie z. B. SPI und I<sup>2</sup>C, müssen Sie über das geeignete Anwendungsmodul verfügen. (Siehe Seite 72, *Einrichten eines seriellen oder parallelen Busses*.)

## Funktionstest

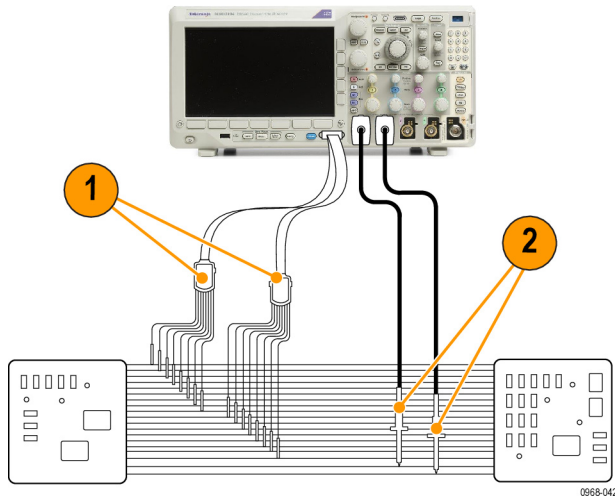
Die logische Aktivität wird sofort auf allen angeschlossenen, aktiven Kanälen angezeigt. Wenn kein aktiver Kanal angezeigt wird:

1. Drücken Sie **Trigger**.
2. Wählen Sie als Triggertyp **Flanke** aus.
3. Wählen Sie den Kanal aus, den Sie als Quelle einstellen.
4. Drücken Sie **Autoset**.

Wenn Sie kein aktives Signal sehen, versuchen Sie einen anderen Tastkopfkanal (oder einen analogen Tastkopf), um die Schaltkreisaktivität am Prüfpunkt zu überprüfen.

## Typische Anwendung

1. Verwenden Sie den Tastkopf P6316 zum Anzeigen digitaler Signale auf einem Systembus.
2. Verwenden Sie einen analogen Tastkopf wie etwa den passiven Tastkopf TPP0250, TPP0500B oder TPP1000, um analoge Signalinformationen anzuzeigen.



Tastkopfleitungsset:

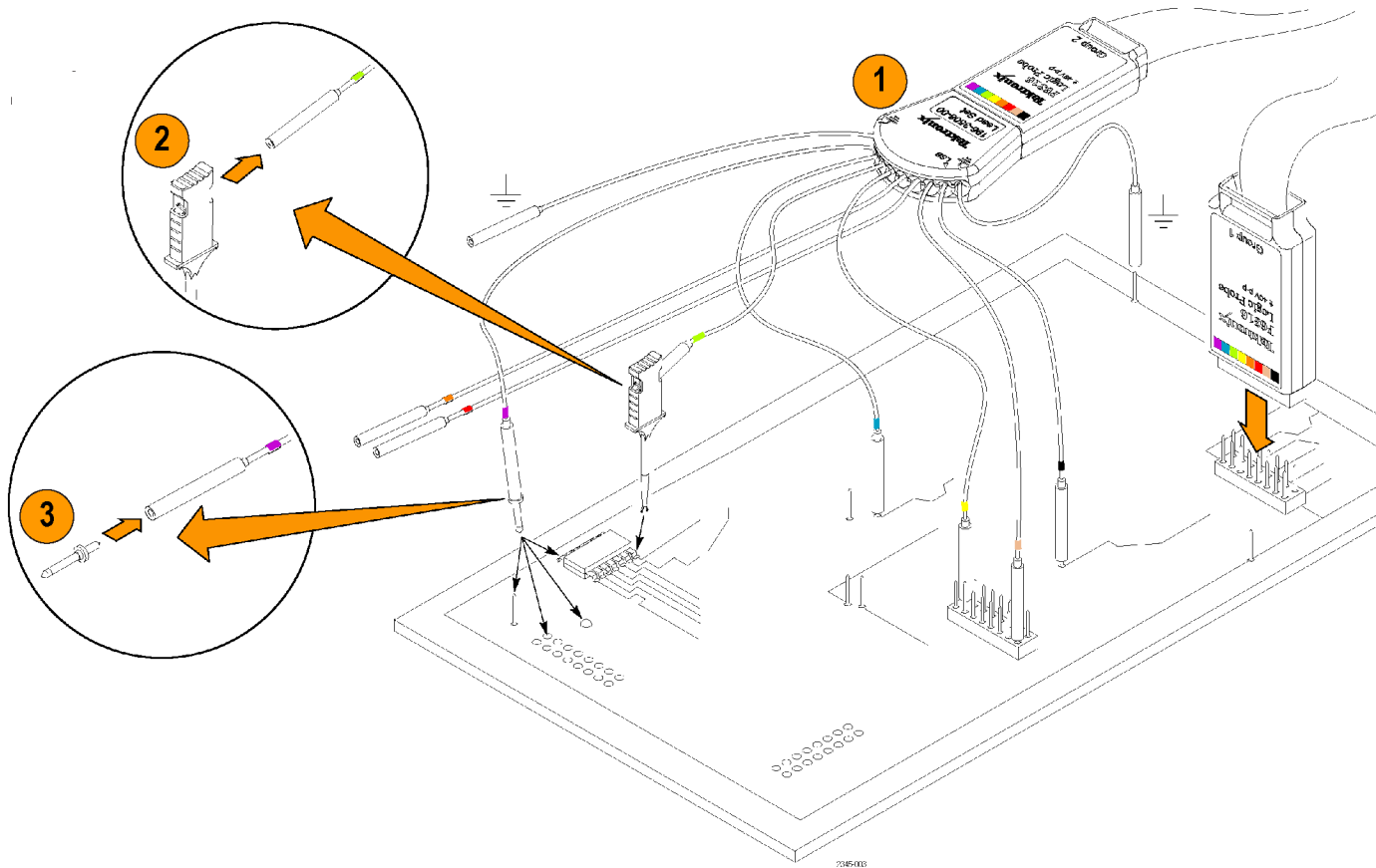
Tastkopf	Gruppe 1	Gruppe 2
Schwarzer Tastkopf	0	8
Brauner Tastkopf	1	9
Roter Tastkopf	2	10
Orangener Tastkopf	3	11
Gelber Tastkopf	4	12
Grüner Tastkopf	5	13
Blauer Tastkopf	6	14
Violetter Tastkopf	7	15

## Zubehör

Im Lieferumfang des Tastkopfs ist das folgende Standardzubehör enthalten, das auf der nächsten Seite abgebildet ist.

Element	Beschreibung	Menge	Teilenummer
1	8-Kanal-Leitungssatz	2	196-3508-XX
2	Mikro-Grabber-Klemme	2 Sätze mit jeweils 10 Stück	020-2896-XX
3	Tastkopfspitze	2 Sätze mit jeweils 5 Stück	020-2897-XX
—	Anleitung (Englisch, Japanisch & Chinesisch (vereinfacht))	je 1 St.	071-2345-XX

<sup>1</sup> Anleitungen sind im Lieferumfang des Tastkopfs enthalten, im Lieferumfang des Zubehörsatzes jedoch nicht. Die Anleitungen können unter [www.tektronix.com/manual](http://www.tektronix.com/manual) heruntergeladen werden.



## Spezifikationen

**Tabelle 8: Elektrische und mechanische Spezifikationen**

Merkmal	Beschreibung
Eingangskanäle	16 digitale Eingänge
Eingangswiderstand, typisch	101K Ohm zur Erdung
Eingangskapazität	8 pF
Eingangssignalschwankung	
Minimum, typisch	500 mV Sp-Sp Angegeben für den Eingang zum Tastkopf P6316, bei einer Verbindung aller 8 Erdungseingänge mit der Erdung des Benutzers. Werden Leitungssätze, Grabber-Klemmen, Erdungsverlängerungen oder anderes Anschlusszubehör verwendet, trifft diese Spezifikation unter Umständen nicht mehr zu.
Maximum, typisch	+30 V, -20 V

**Tabelle 9: Umgebungsspezifikationen**

Merkmal	Beschreibung
Temperatur	
Betrieb	+50 °C (+122 °F)
Maximum für Betrieb	0 °C (+32 °F)
Nicht in Betrieb	-40 °C bis +71 °C (-40 °F bis +159 °F)
Luftfeuchtigkeit	5 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +30 °C (+86 °F) 5 % bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit über +30 °C (+86 °F) bis +50 °C (+122 °F), nichtkondensierend
Höhe über NN	
Betrieb	3.000 m
Nicht in Betrieb	12.000 m



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

## Sicherheitshinweise

Verwenden Sie diesen Tastkopf nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

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

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

**Nicht ohne Abdeckungen betreiben.** Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

**Vermeiden Sie offenliegende Kabel und Anschlüsse.** Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

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

**Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.** Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.

**Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.**

## Sicherheitshinweise und Symbole in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



---

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

---



---

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

---

**Symbole am Gerät.** Am Gerät ist eventuell das folgende Symbol zu sehen:



CAUTION  
Refer to Manual

## Anhang D: OpenSSL-Lizenz

### Lizenzprobleme

Das OpenSSL-Toolkit ist mit einer dualen Lizenz verfügbar, d. h. für das Toolkit gelten sowohl die Bedingungen der OpenSSL-Lizenz als auch die der ursprünglichen SSLeay-Lizenz. Der genaue Lizenztext ist weiter unten zu finden. Tatsächlich handelt es sich bei beiden Lizenzen um BSD-ähnliche Open Source-Lizenzen. Wenden Sie sich bei Lizenzproblemen im Zusammenhang mit OpenSSL an [openssl-core@openssl.org](mailto:openssl-core@openssl.org).

### OpenSSL-Lizenz

```
-----
/* =====
* Copyright (c) 1998-2011 The OpenSSL Project. All rights reserved.
*
* Redistribution and use in source and binary forms, with or without
* modification, are permitted provided that the following conditions
* are met:
*
* 1. Redistributions of source code must retain the above copyright
* notice, this list of conditions and the following disclaimer.
*
* 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
* notice, this list of conditions and the following disclaimer in
* the documentation and/or other materials provided with the
* distribution.
*
* 3. All advertising materials mentioning features or use of this
* software must display the following acknowledgment:
* "This product includes software developed by the OpenSSL Project
* for use in the OpenSSL Toolkit. (http://www.openssl.org/)"
*
* 4. The names "OpenSSL Toolkit" and "OpenSSL Project" must not be used to
* endorse or promote products derived from this software without
* prior written permission. For written permission, please contact
* openssl-core@openssl.org.
*
* 5. Products derived from this software may not be called "OpenSSL"
* nor may "OpenSSL" appear in their names without prior written
* permission of the OpenSSL Project.
*
* 6. Redistributions of any form whatsoever must retain the following
* acknowledgment:
* "This product includes software developed by the OpenSSL Project
* for use in the OpenSSL Toolkit (http://www.openssl.org/)"
*
* THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE OpenSSL PROJECT ``AS IS'' AND ANY
* EXPRESSED OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
* IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR
* PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE OpenSSL PROJECT OR
* ITS CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL,
```

```

* SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT
* NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES;
* LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
* HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT,
* STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE)
* ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED
* OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
* =====
*
* This product includes cryptographic software written by Eric Young
* (eay@cryptsoft.com). This product includes software written by Tim
* Hudson (tjh@cryptsoft.com).
*
*/

```

### Original SSLeay License

```

-----
/* Copyright (C) 1995-1998 Eric Young (eay@cryptsoft.com)
* All rights reserved.
*
* This package is an SSL implementation written
* by Eric Young (eay@cryptsoft.com).
* The implementation was written so as to conform with Netscapes SSL.
*
* This library is free for commercial and non-commercial use as long as
* the following conditions are adhered to. The following conditions
* apply to all code found in this distribution, be it the RC4, RSA,
* lhash, DES, etc., code; not just the SSL code. The SSL documentation
* included with this distribution is covered by the same copyright terms
* except that the holder is Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).
*
* Copyright remains Eric Young's, and as such any Copyright notices in
* the code are not to be removed.
* If this package is used in a product, Eric Young should be given attribution
* as the author of the parts of the library used.
* This can be in the form of a textual message at program startup or
* in documentation (online or textual) provided with the package.
*
* Redistribution and use in source and binary forms, with or without
* modification, are permitted provided that the following conditions
* are met:
* 1. Redistributions of source code must retain the copyright
* notice, this list of conditions and the following disclaimer.
* 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
* notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
* documentation and/or other materials provided with the distribution.
* 3. All advertising materials mentioning features or use of this software
* must display the following acknowledgement:
* "This product includes cryptographic software written by
* Eric Young (eay@cryptsoft.com)"
* The word 'cryptographic' can be left out if the routines from the library

```

\* being used are not cryptographic related :-).

\* 4. If you include any Windows specific code (or a derivative thereof) from  
\* the apps directory (application code) you must include an acknowledgement:  
\* "This product includes software written by Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com)"  
\*

\* THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY ERIC YOUNG ``AS IS" AND  
\* ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE  
\* IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE  
\* ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE  
\* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL  
\* DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS  
\* OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)  
\* HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT  
\* LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY  
\* OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF  
\* SUCH DAMAGE.  
\*

\* The licence and distribution terms for any publicly available version or  
\* derivative of this code cannot be changed. i.e. this code cannot simply be  
\* copied and put under another distribution licence  
\* [including the GNU Public Licence.]  
\*/



# Index

## Symbole und Zahlen

- Spitzenwerterkennungsmethode, 132
- 19-Zoll-Adapter, 3
- 50  $\Omega$  Schutz, 123

## A

- Abfallzeitmessung, 138
- Abrufen
  - Setups, 187
  - Signale, 183
- Abschluss, 119
- Abstand, 6
- Abstand, MDO3000, 5
- Abtastintervall, 64
- Abtastmodus, 67
- Abtastraten, xv
- Abtastung in Echtzeit, 63
- Abtastung, in Echtzeit, 63
- Abtastverfahren, definiert, 63
- Abweichung, 135
- ACD3000, 4
- Adapter
  - TEK-USB-488, 3
  - TPA-BNC, 3, 9
  - TPA-N-VPI, 3, 9
- AFG-Taste, 42
- Aktualisieren der Firmware
  - Firmware, 25
- Amplitudenmessung, 139
- Anhalten einer Erfassung, 111
- Anschließen
  - an einen PC, 28
  - einer USB-Tastatur, 38
  - Ihres Oszilloskops, 28
- Anschluss an der Seite, 55
- Anschlüsse
  - Frontplatte, 55
- Anschlüsse an der Rückseite, 56
- Anschlussmöglichkeiten, 1, 28, 31, 34
- Anstiegs-/Abfall-Trigger, definiert, 103
- Anstiegszeitmessung, 138
- Anwendungsmodul, 15, 39

- Anwendungsmodul, 211
  - Kostenlose 30-Tage-Testversion, 15
  - Lizenztransfers, 15
  - MDO3AERO, 3, 72
  - MDO3AUDIO, 3, 72
  - MDO3AUTO, 3, 72
  - MDO3COMP, 3, 72
  - MDO3EMBD, 3, 72
  - MDO3FLEX, 72
  - MDO3LMT, 3
  - MDO3PWR, 3, 72
  - MDO3USB, 3, 72
- Anzeige
  - art, 112
  - Aufzeichnungslänge/Abtastrate, 49
  - Cursor, 49, 152
  - Digitale Kanäle, 126
  - Erfassung, 48
  - Frequenzbereich, 51
  - Horizontale Position/Skala, 50
  - Informationen, 48
  - Kanal, 50
  - MagniVu, 50
  - Nachleuchten, 112
  - Signaldatensatz, 49
  - Timingauflösung, 50
  - Trigger, 49, 108
  - Triggerstatus, 49
  - XY, 113, 114
  - Zusätzliche, 50
- Anzeige für Aufzeichnungslänge/Abtastrate, 49
- Anzeigen, Referenzsignale, 186
- Arbiträr-Funktionsgenerator
  - Anzeige, 52
  - Taste, 39
  - Verwenden, 205
- Audio-Bustrigger
  - Bustrigger, 106
- Auf 50 % setzen (Taste), 46, 99
- Auf Ereignis reagieren, 70
- Auflösungsbandbreite, 93
- Aufzeichnungslänge, xv, 64
- Äußerer Drehknopf, 45
- Auslesen
  - Triggerfrequenz, 128

- Ausrichtung des Bildes, 184, 193
- Austauschbares
  - Frontplattenoverlay, 21
- AUSWAHL (Taste), 45
- Auswahl der Tastaturbelegung, 38
- Auto (Triggermodus), 97
- Auto-Setup, 61
  - Video, 62
- Auto-Setup (Taste), 12, 58, 61
- Auto-Setup deaktivieren, 62
- Autopegel, 93
- Autoset deaktiviert, 62
- Autoset zurücksetzen, 62

## B

- B-Trigger, 110
- B1, B2, 72, 73, 103
- Bandbreite, xv, 119
  - Auflösung, 93
- Bedienelemente, 39
- Belastungsgrad
  - P6316, 7
- Benutzerdefinierte
  - Markierungen, 170
- Betriebsspezifikationen, 5
- Bildausrichtung, 184, 193
- Bildmodus, 179
- Bildschirm-Kommentare, 127
- Blackman-Harris (FFT-Fenster), 96, 161
- Blaue Zeilen, 126
- BNC-Schnittstelle, 9
- Breite
  - MDO3000, 5
- Burstbreitenmessung, 139
- Bus
  - Anzeige, 51, 75
  - einrichten, 73
  - Menü, 43, 73
  - Positionieren und Beschriften, 123
  - Taste, 72, 73, 103
- Bus beschriften, 123
- Bus- und Signalanzeige
  - Busaktivität in der physikalischen Schicht anzeigen, 85
- Bus-Taste, 42

Busaktivität in der physikalischen Schicht, 85  
 Busse, 72, 103  
   Cursor-Anzeige, 152  
 Bustrigger, definiert, 103  
 Byteüberprüfung, 107

## C

CAN, 43, 72, 103  
 CAN FD, 43, 72, 103  
   Bustrigger, 105  
 CAN-Bustrigger  
   Bustrigger, 105  
 Channel  
   Vertikales Menü, 118  
 Cursor  
   Menü, 148  
   Messungen, 148  
   Taste, 45, 148  
   XY, 153  
 Cursor-Anzeige, 49, 152  
 Cursors, 148  
   verknüpfen, 149

## D

Dateiformat, 184  
   Instrument Specific File Format (ISF), 186  
   TIQ, 184  
 Dateinamen, 181  
 Dateisystem, 181, 186  
 Datenabgleich im Rollfenster, 106  
 Datum und Uhrzeit, ändern, 21  
 Default Setup, 61  
   Rückgängig, 61  
   Taste, 57, 61  
 Dehnungspunkt, 64  
 Dehnungspunktsymbol, 48  
 Deskew, 122  
 Detektionstyp Abtastung, 132  
 Detektionstyp Maximum, 131  
 Detektionstyp Mittelwert, 132  
 Detektionstypen, 131  
 Digitale Kanäle, 126  
   einrichten, 86  
   Grundlinienmarkierungen, 50  
   Gruppensymbol, 51  
   Skalieren, Positionieren, Gruppieren und Beschriften, 124

Digitales Voltmeter  
   Anzeige, 54  
   Verwenden, 147  
 Doppel-Signal-Math., 157  
 Drehknopf  
   äußerer, 45  
   innerer, 45, 158  
   Mehrfunktions-, 22, 41, 45, 65, 68, 186  
   Pan, 45, 168, 170  
   Triggerpegel, 99  
   Vertical Position (Vertikale Position), 42  
   Vertikale Position, 58  
   Vertikalskala, 58  
   Zoom, 45, 158, 167  
 Drucken, 47, 193  
   E-Mail, 197  
   Ethernet, 195  
   Hardcopy, 192  
 DVM  
   Anzeige, 54  
   Verwenden, 147

## E

E-Mail-Druck, 197  
 e\*Scope, 31  
 Effektivwertmessung, 140  
 Eingangskapazität, P6316, 7  
 Eingangswiderstand, P6316, 6  
 Einstellung  
   Standard, 47  
 Einzel (Taste), 111  
 Einzelfolge, 69, 111  
 Entfernen eines Signals, 112  
 Entfernen von Referenzsignalen, 166, 187  
 Erden, 10  
 Erden Sie sich, um statische Aufladungen abzuleiten., 10  
 Erdungsarmband, 39  
 Ereignistabelle, 75  
   Anzeige, 75  
 Erfassen (Taste), 42, 65, 67, 112  
 Erfassung  
   Abtastung, 63  
   Anzeige, 48  
   definierte Modi, 67  
   Eingangskanäle und Digitalisierer, 63  
 Erkennung mehrerer Übergänge, 126

Ethernet, 30, 31, 32  
   drucken, 195  
 Excel, 28, 31

## F

Fallende Flanken-zählung, Messung, 141  
 FastAcq, 65  
 Fein (Taste), 41, 45, 46  
 FFT  
   Bedienelemente, 158  
   Blackman-Harris, 96, 161  
   Flat-Top, 96  
   Hamming, 96, 160  
   Hanning, 96, 161  
   Kaiser, 95  
   Rectangular, 96, 160  
 Firmware  
   Upgrade, 25  
   Version, 27  
 firmware.img (Datei), 25  
 Flächenmessung, 141  
 Flanke, Trigger, 99  
 Flanken  
   Unscharf, 126  
   Weiß, 126  
 Flankentrigger, definiert, 101  
 Flash-Laufwerk, 31  
 Flat-Top (FFT-Fenster), 96  
 FlexRay, 43, 72, 103  
 FlexRay-Bustrigger  
   Bustrigger, 105  
 Folge (B-Trigger), Definition, 101  
 Fortgeschrittene Math, 161  
 Frequenz, Mitte, 92  
 Frequenz, Quelle  
   MDO3000, 5  
 Frequenzbereich  
   Menü, 44  
 Frequenzbereichmarkierungen, 133  
   automatisch, 135  
   manuell, 136  
 Frequenzbereichmenü, 24  
 Frequenzbereichsanzeige, 51  
 Frequenzmessung, 138  
 Frontpaneel, 39  
 Frontplatten-Anschlüsse, 55  
 Frontschutzabdeckung, 4  
 Funktionsgenerator, 205  
 Funktionstest, 11

**G**

Gating, 142  
 Gekoppelte Cursor, 149  
 Gewicht  
   MDO3000, 5  
 GPIB, 29  
 GPIB-Adresse, 30  
 Grenzwertprüfung, 174  
 Größere Aufzeichnungslänge,  
   Verwaltung  
   Verwaltung, 167  
 Ground (Masse)  
   Band, 10  
   Bandanschluss, 55  
   Leitung, 15  
 Grundlinienmarkierung, 93  
 Grundlinienmarkierungen, 50  
 Grüne Zeilen, 126  
 Gruppensymbol, 51  
 Gruppieren von Kanälen, 87  
   digital, 124

**H**

Hamming (FFT-Fenster), 96, 160  
 Hanning (FFT-Fenster), 96, 161  
 Hardcopy  
   Drucken, 192  
   Taste, 47  
 Haupttrigger, 108  
 HCTEK4321 Hartschalentransport-  
   tasche, 4  
 HF-Eingang für N-Stecker, 39  
 HF-Eingangssteckverbinder, 55  
 HF-Taste, 24, 44, 51, 128  
 Hi Res-Erfassungsmodus, 67  
 High-Low-Indikatoren, 50  
 High-Messung, 140  
 Hinzufügen eines Signals, 112  
 Hinzufügen von Bildschirm-  
   Kommentaren, 127  
 Histogramm (Signal)  
   einrichten, 153  
   Zähler zurücksetzen, 155  
 Histogramm-Messungen, 141  
 Hits in Box-Messung, 141  
 Hochformat, 184, 193  
 Höhe über NN, 6  
 Höhe, MDO3000, 5  
 Holdoff, Trigger, 98

Horizontale Position, 46, 64, 98, 99,  
 117, 160  
 Anzeige, 50  
 definiert, 58  
 und mathematische  
   Signale, 158  
 Horizontale Verzögerung, 98  
 Horizontale Zeilen  
   Grün und blau, 126  
 Horizontalskala, 46, 117, 160  
 Anzeige, 50  
 definiert, 58  
 und mathematische  
   Signale, 158  
 Hüllkurven erfassungsmodus, 67

**I**

I2C, 43, 72, 103  
 I2S, 43, 72, 103  
 Impedanz, 119  
 Impulsbreitentrigger, Definition, 101  
 Ink Saver, 184, 194  
 Innerer Drehknopf, 45, 158  
 Instrument Specific File Format  
   (ISF), 186  
 Intensität, 115  
   Taste, 45  
 Intensität (Taste), 116  
 Invertierung, 119  
 IRE-Raster, 115  
 ISF-Format, 186

**K**

Kaiser (FFT-Fenster), 95  
 Kalibrierung, 22, 24  
 Kalibrierungszertifikat, 1  
 Kanal  
   Anzeige, 50  
 Kanalleistungsmessung, 147  
 Kanaltaste, 42  
 Kommunikation, 28, 31, 34  
 Kompensieren  
   anderer Tastkopf als  
     TPP0250, TPP500B  
     oder TPP1000, 14  
   Signalpfad, 22  
   TPP0250-, TPP500B- oder  
   TPP1000-Tastkopf, 12  
 Kopplung, 118  
 Kopplung, Trigger, 98  
 Kühlung, 6

**L**

LabVIEW SignalExpress, 28, 31  
 Laufwerk formatieren, 190  
 Laufwerk, Verzeichnis oder Datei  
   kopieren, 190  
 Laufwerk, Verzeichnis oder Datei  
   umbenennen, 190  
 Leistungsmessungen, 180  
 LIN, 43, 72, 103  
 LIN-Bustrigger  
   Bustrigger, 105  
 Links angeordnet (LJ), 43, 72, 103  
 Lizenztransfers für  
   Anwendungsmodule, 15  
 Logik-Trigger, definiert, 102  
 Logikastkopf, 2  
 Logikastkopfschnittstelle  
   Schnittstelle, 9  
 Löschen von Setup- und  
   Referenzspeicher, 200  
 Low-Messung, 140  
 Luftfeuchtigkeit  
   P6316, 8  
 LXI, 32

**M**

M (Taste), 43, 157, 158  
 MagniVu, 89  
 MagniVu (Anzeige), 50  
 Markieren, 170  
 Markierung  
   Grundlinie, 93  
   Strahl, 131  
 Markierung setzen/löschen  
   (Taste), 45, 170  
 Markierung, Grundlinie des  
   Signals, 51  
 Markierungen, 133, 135  
   Schwellenwert und  
   Abweichung, 135  
 Maskentests, 174  
 Math  
   Doppel-Signal, 157  
   FFT, 158  
   Fortgeschritten, 161  
   Menü, 43  
   Taste, 43, 157, 158  
 Math (Taste), 42  
 Math.  
   Spektrum, 162  
 Math.-Spektrum, 162

- Mathematische
    - Signale, 157
  - Max-Hold-Strahl, 130
  - Max-Messung, 139, 141
  - Maximale Signalschwankung, P6316, 6
  - Maximales zerstörungsfreies Eingangssignal, P6316, 6
  - MD03AERO, 211
  - MDO3AERO, 3, 72
  - MDO3AUDIO, 3, 72, 211
  - MDO3AUTO, 3, 72, 211
  - MDO3COMP, 3, 72, 211
  - MDO3EMBD, 3, 72, 211
  - MDO3FLEX, 72, 211
  - MDO3LMT, 3, 174, 212
  - MDO3PWR, 3, 72, 180, 212
  - MDO3USB, 3, 72, 212
  - Mehrfunktions-Drehknopf, 41, 45, 65, 68, 186
  - Meldung „Niedrige Auflösung“, 138
  - Menü, 39
    - Bus, 43, 73
    - Cursor, 148
    - Dienstprogramm, 43, 47
    - Frequenzbereich, 44
    - Math, 43
    - Messung, 41
    - Referenz, 43, 165, 166
    - Save/Recall, 42, 47, 183
    - Standardeinstellungen, 47
    - Trigger, 100, 108
    - Utility, 20, 21, 114, 127, 128, 193
    - Vertikal, 42, 118
  - Menü Dienstprogramm, 43, 47
  - Menu Off (Taste), 47
  - Menüs
    - Frequenzbereich, 24
  - Menütasten
    - Schaltflächen, 41
  - Messen (Taste), 41, 137, 143, 144
  - Messung
    - Belegte Bandbreite, 147
    - Kanalleistung, 147
    - Nachbarkanalleistung, 147
  - Messung (Menü), 41
  - Messung bei negativem Tastverhältnis, 139
  - Messung bei negativem Überswingen, 140
  - Messung bei negativer Impulsbreite, 139
  - Messung bei positivem Tastverhältnis, 139
  - Messung bei positivem Überswingen, 140
  - Messung bei positiver Impulsbreite, 138
  - Messung der belegten Bandbreite, 147
  - Messung des Zyklus-Effektivwerts, 140
  - Messungen
    - automatisch, 137
    - Cursor, 148
    - definiert, 138
    - DVM, 147
    - Frequenzbereich, 146
    - Histogramm, 141
    - Leistung, 180
    - Referenzpegel, 145
    - Schnappschuss, 144
    - Statistik, 143
  - Microsoft
    - Excel, 31
    - Word, 31
  - MIL-STD-1553, 43, 72, 103
    - Bustrigger, 106
    - Datenwert, Abgleich, 107
  - Min-Hold-Strahl, 130
  - Min-Messung, 139, 141
  - Mittelwertaufnahmemodus, 67
  - Mittelwertmessung, 140, 141
  - Mittelwertstrahl, 130
  - Mittelfrequenz, 92
  - Modus „Automatische Vergrößerung“, 173
  - Modus, Rollmodus, 69
  - Monitor, 88
  - mV-Raster, 115
- N**
- Nachbarkanalleistungsmessung, 147
  - Nachleuchten
    - Anzeige, 112
    - Unendlich, 114
    - variabel, 114
  - Nachtrigger, 97, 99
  - Negative Impulszählung, Messung, 141
  - Netzlaufwerk ein- oder ausbinden, 190
  - Netzlaufwerke, Ein- und Ausbinden, 190
  - Netzwerkdruck, 195
  - Neuen Ordner erstellen, 190
  - NEX-HD2HEADER, 3
  - Normal (Triggermodus), 97
  - Normalstrahl, 130
- O**
- Offset und Position, 123
  - Offset vertikal, 120
  - OpenChoice, 1
  - OpenChoice Desktop, 28, 31
  - Optionsschlüssel, 16
  - Overlay, 21
- P**
- P6316, 89
    - Belastungsgrad, 7
    - Eingangskapazität, 7
    - Eingangswiderstand, 6
    - Erdungsleiter für Tastkopf, 86
    - Logikastkopf, 2
    - Luftfeuchtigkeit, 8
    - Maximale Signalschwankung, 6
    - Maximales zerstörungsfreies Eingangssignal, 6
    - Schwellenwertbereich, 6
    - Schwellenwertgenauigkeit, 6
  - Pan, 167, 168
    - Drehknopf, 45, 168, 170
  - Paralleler Bus, 72, 103
    - triggern, 103, 104
  - Pause, 168
  - Peak Hits-Messung, 141
  - Peak-zu-Peak-Messung, 139
  - Pegel, Trigger, 99
  - Periodenmessung, 138
  - Phasenmessung, 138
  - PictBridge, 31, 192
  - Position
    - Bus, 123
    - Digitale Kanäle, 124
    - Horizontal, 98, 99, 117, 160
    - Vertikal, 117
  - Position und Offset, 123
  - Positive Impulszählung, Messung, 141
  - PROBE COMP (TASTKOPFABGLEICH), 39

**Q**

Querformat, 184, 193

**R****Raster**

Durchgängig, 115  
 Fadenkreuz, 115  
 Formen, 114  
 Gitter, 115  
 Intensität, 116  
 IRE, 115  
 mV, 115  
 Rahmen, 115  
 Voll, 115

Rasterform Durchgängig, 115

Rasterform „Fadenkreuz“, 115

Rasterform „Gitter“, 115

Rasterform „Rahmen“, 115

Rasterform „Voll“, 115

RBW, 93

Rechts angeordnet (RJ), 43, 72,  
 103

Rectangular (FFT-Fenster), 96, 160

Ref (Taste), 43, 162, 164, 186

Ref R, 186

Referenz (Menü), 43, 165, 166

Referenz (Taste), 42

Referenzpegel, 131, 145

Referenzsignale, 164

anzeigen, 186  
 entfernen, 166, 187  
 speichern, 186  
 Speichern von

10 M-Signalen, 166

Reinigung, 8

Rollmodus, 69

RS-232, 43, 72

Cursor-Anzeige, 152

Datenwert, Abgleich, 107

Dekodierung, 78

RS-232-Bustrigger

Bustrigger, 105

RS-422, 43, 72

RS-485, 43, 72

Rückgängig

Grundeinstellung, 61

Rückwärtstaste, 45

Runt-Trigger, definiert, 101

**S****Save/Recall**

Menü, 42, 47

Taste „Menu“ (Menü), 42

**Save/Recall (Menü)**

Menü, 183

**Save/Recall (Speichertaste), 47**

Speichern (Taste), 183

**Schalter, Stromversorgung, 47****Schaltfläche „Single“**

(Einzelfolge), 46

**Schnappschuss, 144****Schutzdeckel**

Front, 4

**Schwellenw., 135**

Bereich, P6316, 6

Genauigkeit, P6316, 6

**Sequentielle Triggerung, 108****Serieller Bus, 72**

triggern, 103

**Seriennummer, 18****Setup**

Standard, 57, 61, 189

**Setup-and-Hold-Trigger,**

definiert, 102

**Sicherheitsschloss,**

Standardlaptop, 9

**Sicherheitssperre, 9****Sicherheitssymbol, 49****Sichern des Speichers, 200****Sigma1-Messung, 141****Sigma2-Messung, 142****Sigma3-Messung, 142****Signal**

Aufzeichnung definiert, 64

benutzerdefinierte

Markierungen, 170

Darstellart, 112

Datensatzanzeige, 49

entfernen, 112

hinzufügen, 112

Intensität, 116

Pan, 167, 168

Pause, 168

Signalgrundlinie, 51

Suchen und Markieren, 170

Wiedergabe, 168

Wiedergabe/Pause, 168

Zoom, 167

**Signal-**

Histogramm-Messungen, 141

**Signalpfadkompensation, 22**

Frequenzbereich, 24

Zeit- und Frequenzbereiche, 22

**Signalzählung, Messung**

Zahlungsmessung, 141

**Skala**

Digitale Kanäle, 124

Horizontal, 46, 117, 160

Vertikal, 117

**SMTP, 71, 199****Socket-Server, 30, 34****Software, optional, 211****Softwaretreiber, 28, 31****Spannung, Quelle**

MDO3000, 5

**SPC, 22****Speicher, löschen, 200****Speichern**

Bildschirmdarstellungen, 183

Referenzsignale, 186

Setups, 187

Signale, 183

**Speichern und Abrufen,**

Informationen, 181

**Spektrogramm**

Anzeige, 132

**Spektrumstrahlen, 130****Spezifikationen**

Betrieb, 5

Stromversorgung, 10

**SPI, 43, 72, 103****SPI-Bustrigger**

Bustrigger, 104

**Spitze-zu-Spitze-Messung, 141****Spitzenwertfassungsmodus, 67****Sprache**

ändern, 20

Overlay, 21

**Sprache der Benutzeroberfläche, 20****Standardabweichungsmes-**

sung, 141

**Standardeinstellung, 189****Standardeinstellungen**

Menü, 47

Taste, 47

**Start/Stop (Taste), 69, 111****Starten einer Erfassung, 111****Statistik, 143****Stecker für HF-Eingang, 39****Steckverbinder**

Rückplatte, 56

Seitenwand, 55

- Steigende Flanken­zählung,
    - Messung, 141
  - Strahl
    - Markierung, 131
    - Max-Hold, 130
    - Min-Hold, 130
    - Mittelwert, 130
    - normal, 130
  - Strom
    - Eingangs-, 56
    - Stromversorgung, 10
    - Umschalten, 47
  - Stromversorgung
    - aus, 11
    - Kabel, 2
    - trennen, 11
  - Suchen, 170
  - Suchen (Taste), 41, 171
  - Symbol
    - Dehnungspunkt, 48
    - Sicherheit, 49
    - Triggerpegel, 49
    - Triggerposition, 48
- T**
- Tabelle
    - Suchmarkierung, 171
  - Tabelle der Suchmarkierungen, 171
  - Tabelle, Ereignis, 75
    - Ereignis, 75
  - Tasche
    - Transport stabil, 4
    - Transport weich, 4
  - Tastatur
    - Sprache, 20
    - Tastaturbelegung, 38
  - Tastatur, USB
    - Verbindung, 38
  - Taste
    - AFG, 42
    - Ampl, 44, 92
    - Arbiträr-Funktionsgenera-  
tor, 39
    - Auf 50 % setzen, 99
    - Auf 50% setzen, 46
    - Auto-Setup, 12, 42, 46, 58, 61
    - B1, B2, 43, 72, 73, 103
    - Bndb, 44, 94
    - Bus, 42, 72, 73, 103
    - Cursor, 45, 148
    - D15 - D0, 89
    - D15-D0, 47
    - Default Setup, 57, 61
    - Dienstprogramm, 43
    - Drucken, 47
    - Drucker, 200
    - Einzel, 46, 111
    - Erfassen, 67, 112
    - Erfassung, 42, 65
    - Fein, 41, 45, 46
    - Freq/Span, 44, 91
    - Hardcopy, 47, 200
    - HF, 24, 44, 51, 128
    - Intensität, 45, 116
    - Kanal, 42
    - M, 43, 157, 158
    - Markierung set-  
zen/löschen, 45, 170
    - Markierungen, 44
    - Math, 43, 157, 158
    - Mathematik, 42
    - „Measure“ (Messung), 41
    - Menü aus, 47
    - Messen, 137, 143, 144
    - Prüfung, 42
    - Ref, 43, 162, 164, 186
    - Referenz, 42
    - Save/Recall, 42, 47, 183
    - Spanne, 92
    - Standardeinstellungen, 42, 47
    - Start/Stop, 69, 111
    - Start/Stop, 46
    - Suchen, 41, 171
    - Trigger erzwingen, 46, 97
    - Trigger-Menü, 42, 100
    - Triggerpegel, 46
    - Utility, 20, 21, 23, 114, 115,  
127, 128, 192
    - Vertikal, 42
    - Wählen, 45
    - Weiter, 46
    - Wiedergabe/Pause, 45, 168
    - Zoom, 45
    - Zurück, 45
  - Taste „Ampl“, 44, 92
  - Taste Auto-Setup, 42, 46
  - Taste „Bndb“, 44, 94
  - Taste D15 - D0, 89
  - Taste D15-D0, 47
  - Taste „Freq/Span“, 44, 91
  - Taste „Grundeinstellung“, 42
  - Taste „Markierungen“, 44
  - Taste „Run/Stop“  
(Ausführen/Anhalten), 46
  - Taste „Spanne“, 92
  - Taste „Trig Zwang“, 46
  - Tastenfeld, 39
  - Tastkopf
    - Logik, 2
    - Zubehör, 2
  - Tastkopf TPP0250, 2
  - Tastkopf TPP0500B, 2
  - Tastkopf TPP1000, 2
  - TASTKOPF-ABGL.-Anschluss, 55
  - Tastkopfabgleich, 13
  - Tastköpfe
    - anschießen, 8
    - BNC, 9
    - Erdungsleiter, 15
    - Logik, 9
    - P6316, 226
    - TEK-USB-488-Adapter, 3
    - TekVPI, 3, 8
    - TPA-BNC-Adapter, 3, 9
    - TPP0250, 2, 219
    - TPP0500B, 2, 219
    - TPP1000, 2, 219
  - Tastkopfkomp., 12
  - Tastkopfkompensation
    - anderer als TPP0250,  
TPP0500B oder  
TPP1000, 14
    - TPP0250, TPP0500B oder  
TPP1000, 12
  - Tastkopfstecker
    - analog, 55
    - Logik, 55
  - TDM, 43, 72, 103
  - TEK-USB-488-Adapter, 3, 29, 30
  - TekSecure, 200
  - TekVPI, 8
    - Tastköpfe, 3
  - Telnet, 36
  - Temperatur
    - MDO3000, 5
  - Test (Test), 42
  - Tiefe, MDO3000, 5
  - Timingauflösung (Anzeige), 50
  - TIQ-Dateien, 184
  - TPA-BNC-Adapter, 3, 9
  - TPA-N-VPI-Adapter, 3, 9
  - TPP0250-, TPP0500B- oder  
TPP1000-Kompensation, 12
  - Tragetasche
    - stabile, 4
    - weiche, 4
  - Transition-Trigger, definiert, 103

- Transporttasche, Tastkopf und Zubehör, 2
- Treiber, 28, 31
- Trigger
  - Anstieg/Abfall, Definition, 103
  - Anzeige, 49, 108
  - Audio-Bus, 106
  - B-Trigger nach
    - Verzögerungszeit, 110
  - Bus, Definition, 103
  - Busse, 103
  - Byteüberprüfung, 107
  - CAN-Bus, 105
  - CAN-FD-Bus, 105
  - Datenabgleich im
    - Rollfenster, 106
  - Ereignis, definiert, 97
  - erzwingen, 97
  - Flanke, 99
  - Flanke, Definition, 101
  - FlexRay-Bus, 105
  - Folge (B-Trigger),
    - Definition, 101
  - Frequenz auslesen, 128
  - Holdoff, 98
  - Impulsbreite, Definition, 101
  - Konzepte, 97
  - Kopplung, 98
  - LIN-Bus, 105
  - Logik, Definition, 102
  - MIL-STD-1553-Bus, 106
  - MIL-STD-1553-
    - Datenwertabgleich, 107
  - Modi, 97, 100
  - Nachtrigger, 97, 99
  - Parallelbus-Datenabgleich, 108
  - parallele Busse, 72
  - Paralleler Bus, 104
  - Pegel, 99
  - Pegel-Taste, 46
  - Positionssymbol, 48
  - Punkt, 64
  - RS-232-Bus, 105
  - RS-232-Datenwertabgleich, 107
  - Runt, Definition, 101
  - sequentiell, 108
  - serielle Busse, 72
  - Setup-and-Hold,
    - Definition, 102
  - SPI-Bus, 104
  - Statusanzeige, 49
  - Symbol, 49
  - Timeout, definiert, 101
  - Triggern auf B-Ereignisse, 110
  - USB-Bus, 106
  - verzögerte, 108
  - Video, Definition, 103
  - Vortrigger, 97, 99
  - Trigger erzwingen (Taste), 97
  - Trigger-Menü
    - Menü, 100, 108
    - Taste, 42
  - Trigger-Timeout, definiert, 101
  - Triggermodi
    - Auto, 97
    - Normal, 97
  - Triggern auf Busse, 103
  - Triggerpegel
    - Drehknopf, 99
  - Triggertypen, definiert, 101
- U**
  - UART, 43, 72
  - Über, 27
  - Überschwingmessung
    - (gesamt), 140
  - Unendliche Nachleuchtdauer, 114
  - Unschärfe Flanken, 126
  - Upgrade
    - Bandbreite, 16
  - USB, 72, 103, 181, 192
    - Bustrigger, 106
    - Flash-Laufwerk, 31
    - Geräteanschluss, 56
    - Hostanschlüsse, 47
  - Utility (Menü), 20, 21, 114, 127, 128
  - Utility (Taste), 20, 21, 23, 43, 114, 115, 127, 128, 192
- V**
  - Variable Nachleuchtzeit, 114
  - Verfahren
    - analoge Kanäle einrichten, 57
    - Anschließen an einen
      - Computer, 28
    - auf Bussen triggern, 103
    - automatische Messungen auswählen, 138
    - automatische Messungen im Zeitbereich vornehmen, 137
  - Bildschirmdarstellungen
    - speichern, 183
  - digitale Kanäle einrichten, 86
  - drucken, 192
  - Drucken via E-Mail, 197
  - Durchführen von automatischen Messungen im
    - Frequenzbereich, 146
  - Durchführen von Messungen mit dem digitalen
    - Voltmeter, 147
  - e\*Scope verwenden, 31
  - Eingangsparameter
    - festlegen, 118
  - Firmware aktualisieren, 25
  - Funktionsprüfung
    - durchführen, 11
  - Kanäle und Busse
    - beschriften, 58
  - Kompensieren eines anderen Spannungstastkopfs als
    - TPP0250, TPP0500B oder TPP1000, 14
  - MagniVu verwenden, 89
  - manuelle Messungen mit
    - Cursorn vornehmen, 148
  - Oszilloskop ausschalten, 11
  - Oszilloskop einschalten, 10
  - Sequenztrigger
    - verwenden, 108
  - Setups abrufen, 187
  - Setups speichern, 187
  - Signale abrufen, 183
  - Signale speichern, 183
  - Signalpfad kompensieren, 22
  - Speicher löschen, 200
  - Suchen in und Hinzufügen von
    - Marken zu Signalen, 170
  - Tastköpfe und Adapter
    - verbinden, 8
  - Trigger auswählen, 101
  - Verwalten von Signalen mit größerer
    - Aufzeichnungslänge, 167
  - Verwenden von „Auf Ereignis reagieren“, 70
  - Verwenden von
    - Wave Inspector, 167
  - VISA-Kommunikation
    - einrichten, 28
  - Versatile Probe Interface, 8
  - Version, Firmware, 27

## Vertikal

- Menü, 42, 118
- Offset, 120, 123
- Position, 117
- Position (Drehknopf), 42, 58
- Position und Auto-Setup, 62
- Position und Offset, 123
- Skala, 117
- Taste, 42

## Vertikale

- Skala (Drehknopf), 58

## Vertrauliche Daten, 200

## Verzeichnis oder Datei löschen, 190

## Verzögerter Trigger, 108

## Verzögerungsmessung, 138

## Verzögerungszeit, 69

## Video

- Auto-Setup, 62
- Bildmodus, 179
- Tests, 178

## Video Out

- Anschluss, 56

## Videotrigger, definiert, 103

## VISA, 28

## Vor der Installation, 1

## Vordefinierte Math-Ausdrücke, 157

## Vorgehensweise

- Busparameter einrichten, 73
- Kalibrieren eines TPP0250-,  
TPP0500- oder TPP1000-  
Spannungstastkopfs, 12

## Verwendung eines

- Socket-Server, 34

## zum Einrichten eines

- Histogramms, 153

## Vortrigger, 97, 99

## Vorwärtstaste, 46

**W**

## Wave Inspector, 167

## Weiße Flanken, 126

## Werkseitige Kalibrierung, 24

## Wiedergabe, 168

## Wiedergabe/Pause

- Modus, 168
- Taste, 45, 168

## Word, 31

**X**

## XY

- Anzeige, 113, 114
- Cursor, 153

**Z**

## Zoom, 167

- Drehknopf, 45, 167
- Rastergröße, 168
- Taste, 45

## Zubehör, 1

## zurücksetzen

- Autoset, 62

## Zusatzanzeige, 50

## Zyklus-Mittelwertmessung, 140

## Zyklusflächenmessung, 141