

# **Tektronix-Oszilloskop der Serie 4000 Demo-Bedienungsanleitung**

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.

Wave Inspector ist ein Warenzeichen von Tektronix Inc.

Sicherheitsinformationen für die Oszilloskope DPO4000 und MSO4000 finden Sie im *Benutzerhandbuch für Digital-Phosphor-Oszilloskope der Serie Tektronix 4000*.

## **Tektronix-Kontaktinformationen**

Tektronix, Inc.  
14200 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box500  
Beaverton, OR97077  
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.

# Inhalt

Erste Schritte mit der Serie 4000 von Tektronix .....	1
Demo I: Signalerfassung .....	1
Demo II: Verwenden vertikaler Bedienelemente .....	2
Demo III: Verwenden horizontaler Bedienelemente .....	3
Demo IV: Start/Stop-Bedienelemente .....	4
Demo V: Verwenden von Bedienelementen für Trigger .....	4
Demo VI: Verwenden von Cursors .....	5
Demo VII: Durchführen von Messungen .....	6
Demo VIII: Speichern einer Bildschirmdarstellung .....	7
Demos von erweiterten Funktionen der Serie 4000 von Tektronix .....	10
Gesamtpaket .....	10
Leistung .....	10
Wave Inspector-Demos .....	11
Demo IX: Einrichten von I <sup>2</sup> C-Signalen .....	11
Demo X: Verwenden der Wave Inspector-Funktionen zum Zoomen und Verschieben .....	13
Demo XI: Verwenden der Suchfunktion von Wave Inspector .....	18
Demo XII: Verwenden von Bitmustertriggern und -analysen .....	20
Demo XIII: Durchsuchen von seriellen Signalen .....	26
Demo XIV: Überwachung und Dekodierung von RS-232-Signalen .....	28
Demo XV: Triggern auf serielle Bitmuster (z. B. RS-232) .....	31
Demos von Funktionen der Serie MSO4000 .....	33
Einfache Bedienung .....	33
Leistung .....	33
Demos für MSO4000 .....	35
Demo XVI: Einrichten digitaler Kanäle .....	35
Demo XVII: Entdecken von kanalweisen Schwellenwerten .....	38
Demo XVIII: Beschriften von Kanälen .....	39
Demo XIX: Untersuchen von Parallelbussen .....	40
Demo XX: Trigger für Datenwerte auf dem Parallelbus .....	43
Demo XXI: Suchen nach Datenwerten auf dem Parallelbus .....	44
Demo XXII: Entdecken von Setup und Hold-Triggerung für mehrere Kanäle .....	45
Demo XXIII: Vergrößern von weißen Flanken .....	49
Bedienung der Demo-Baugruppe .....	52
Bedienung der Baugruppe .....	52
Fehlerbehebung an der Demo-Baugruppe .....	53



# Erste Schritte mit der Serie 4000 von Tektronix

In den folgenden Anweisungen werden Ihnen kurz und bündig die grundlegenden Steuerungsvorgänge und das Leistungsspektrum der Oszilloskope der Serien DPO4000 und MSO4000 erläutert. Weitere Informationen über die anspruchsvolleren Funktionen finden Sie im Benutzerhandbuch für die Serie 4000 (071-2121-XX).

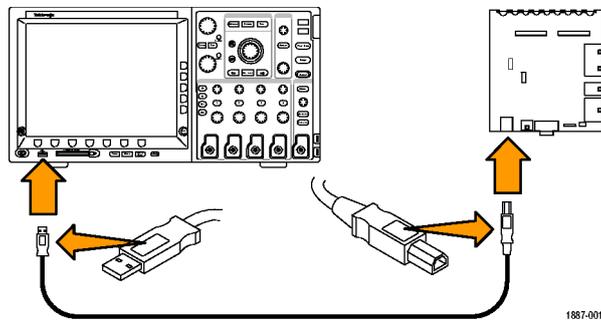
**HINWEIS.** Dieses Handbuch gilt für die Oszilloskope der Serien DPO4000 und MSO4000 mit Firmwareversion 2.XX. Wenn Ihr Oszilloskop die Firmwareversion 1.XX verwendet, laden Sie die neue Firmware herunter, und aktualisieren Sie Ihr Oszilloskop mithilfe der im Benutzerhandbuch Ihres Oszilloskops beschriebenen Verfahren.

**HINWEIS.** Dieses Handbuch ist Bestandteil des Demopakets 020-2694-XX von Tektronix. Das Paket beinhaltet eine Demo-Baugruppe, dieses Handbuch sowie ein USB-Kabel.

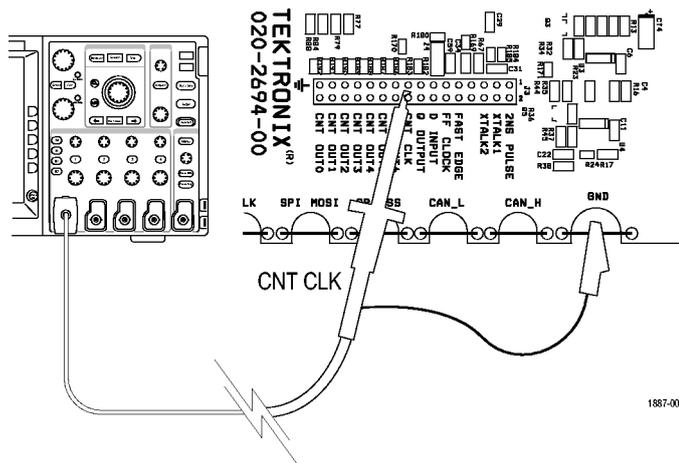
## Demo I: Signalerfassung

1. Schließen Sie die Host-Seite des USB-Kabels an den USB-Anschluss in der unteren linken Ecke des Bedienfeldes des Oszilloskops oder an einen der beiden USB-Hostanschlüsse auf der Rückwand an.
2. Schließen Sie das andere Ende des Kabels an den Geräteanschluss der Demo-Baugruppe an. (Siehe Seite 52, *Bedienung der Demo-Baugruppe*.)
3. Bestätigen Sie, dass die LED **USB POWER** an der Demo-Baugruppe leuchtet.
4. Schließen Sie einen P6139A-Tastkopf an Kanal 1 an. Verbinden Sie dann die Erdungsleitung des P6139A-Tastkopfs mit dem mit **GND** beschrifteten Punkt an der Demo-Baugruppe. Schließen Sie die Tastkopfspitze an den rechteckigen Stift mit der Beschriftung **CNT CLK** an der Demo-Baugruppe an.

**HINWEIS.** **CNT CLK** ist ein Taktgeber für einen Synchronzähler.

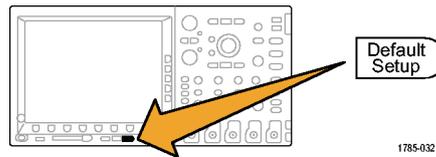


1887-001

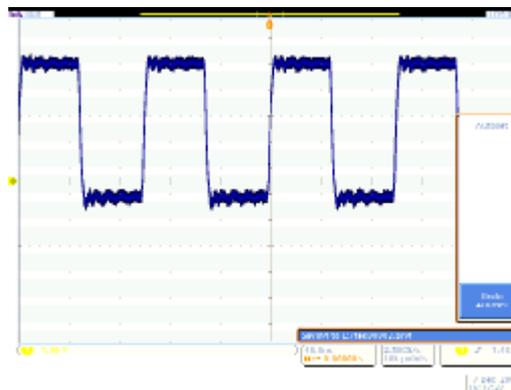
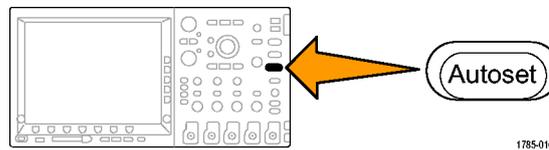


1887-002

- Drücken Sie **Default Setup**, um das Oszilloskop wieder zurück in einen bekannten Ausgangszustand zu versetzen. Im Allgemeinen ist dies immer dann sinnvoll, wenn Sie mit einer neuen Aufgabe beginnen.

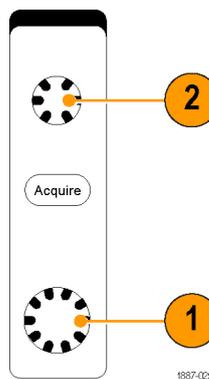


- Drücken Sie **Auto-Setup**.  
Auto-Setup stellt automatisch die vertikale und horizontale Ablenkung sowie die Triggerparameter so ein, dass sich eine nutzbare Anzeige des betrachteten Signals ergibt. Sie sollten jetzt mehrere Zyklen des Taktsignals sehen.

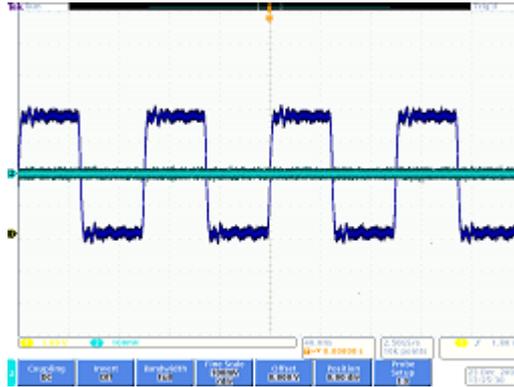


## Demo II: Verwenden vertikaler Bedienelemente

- Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die vertikale **Skala** von Kanal 1 in beide Richtungen, und beobachten Sie, wie sich die Anzeige verändert. Beachten Sie auch den Wert für Kanal 1 in der linken unteren Ecke der Anzeige. Sie zeigt die aktuelle V/div-Einstellung an. Stellen Sie den Wert für die vertikale Skala auf 1 V/div ein.
- Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die vertikale **Position** von Kanal 1 in beide Richtungen, und beobachten Sie, wie sich die Anzeige verändert. Positionieren Sie das Signal in der Mitte der Anzeige.

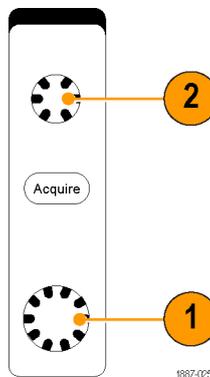


- Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste für Kanal 2, um Kanal 2 zu aktivieren. Drücken Sie die Taste erneut, um Kanal 2 wieder auszuschalten.



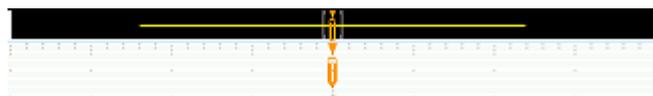
### Demo III: Verwenden horizontaler Bedienelemente

- Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die horizontale **Skala** in beide Richtungen, und beobachten Sie die Anzeige. Beobachten Sie auch die horizontale Zeit/div. Stellen Sie den Wert für die horizontale Skala auf 20 ns/div ein.



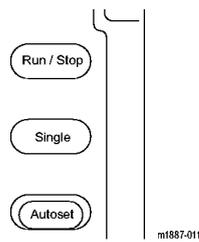
- Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die horizontale **Position** in beide Richtungen, und beobachten Sie die Anzeige. Beachten Sie, dass dies das Symbol für die Trigger-Position beeinflusst (das große T vor orangefarbenem Hintergrund). Bringen Sie das Symbol für die Trigger-Position wieder in die Bildschirmmitte.

- Betrachten Sie dann die Grafik oberhalb des Rasters. Der lange gelbe Balken stellt die Gesamterfassung dar, während zwischen den grauen eckigen Klammern der gerade in der Anzeige wiedergegebene Abschnitt der Erfassung zu finden ist.



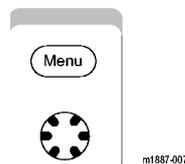
### Demo IV: Start/Stop-Bedienelemente

1. Drücken Sie die Taste **Start/Stop**.  
Damit beenden Sie die Erfassung mit dem letzten erfassten Signal in der Anzeige.
2. Drücken Sie die Taste **Einzel**, wenn das Oszilloskop eine Einzelfolge erfassen und dann anhalten soll.
3. Drücken Sie nochmals die Taste **Start/Stop**, um die Signalerfassung erneut zu starten.

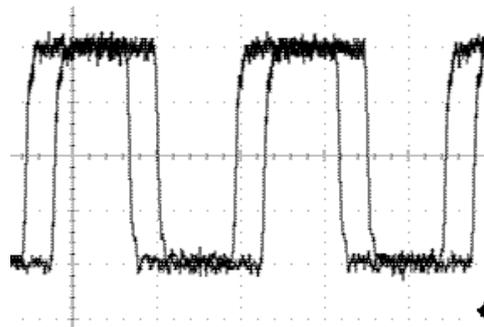


### Demo V: Verwenden von Bedienelementen für Trigger

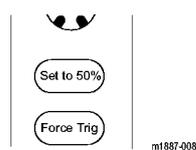
1. Drehen Sie den Knopf für den **Pegel** von Triggern in beide Richtungen, und beobachten Sie die Anzeige. Drehen Sie ihn so weit, dass sich der Triggerpegel vom Signal entfernt.



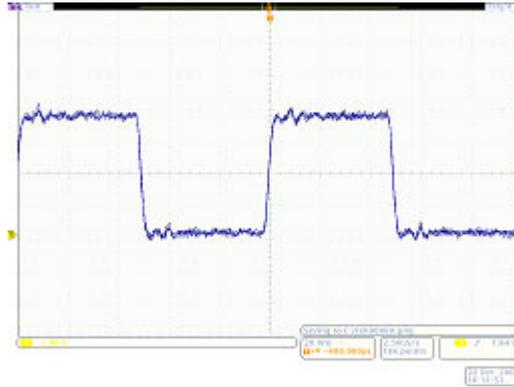
Beachten Sie, dass das Oszilloskop seinen stabilen Trigger verliert und das Signal jetzt zufällig vorbeizulaufen scheint.



2. Drücken Sie einmal die Taste **Trigger erzwingen**, und beobachten Sie, dass das Oszilloskop für einen Moment eine einzelne Erfassung anzeigt. Damit erhalten Sie eine Vorstellung davon, wie das Signal aussieht, so dass Sie einen geeigneten und stabilen Trigger einstellen können.

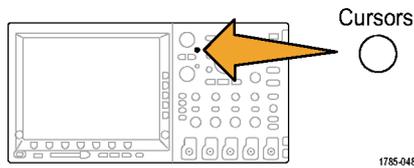


- Drücken Sie die Taste **Auf 50 % setzen**. Damit stellen Sie den Triggerpegel automatisch auf den Signalmittelpunkt ein und erhalten so einen stabilen Trigger.

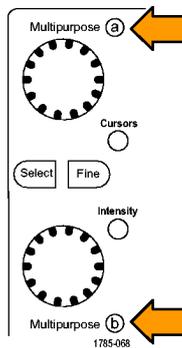


### Demo VI: Verwenden von Cursors

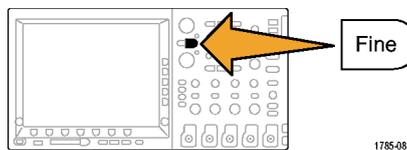
- Drücken Sie die Taste **Cursor** auf dem Bedienfeld.  
Zwei vertikale Balkencursor erscheinen nun in der Grafik über dem Raster. Die entsprechende Cursor-Anzeige zeigt zusammen mit den Deltas zwischen den Cursors auch die Zeit jedes Cursors relativ zum Trigger und der Amplitude an.



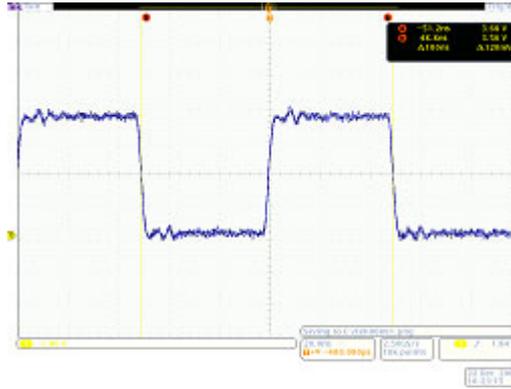
- Mit den Mehrzweckknöpfen **a** und **b**, verschieben Sie die Cursor auf die Anzeige.



Hinweis: Um die Cursor schneller zu bewegen, schalten Sie die Feinskalierung aus. Drücken Sie dazu, sofern diese leuchtet, die Taste **Fein**, die sich auf dem Bedienfeld zwischen den beiden Mehrzweckknöpfen befindet.

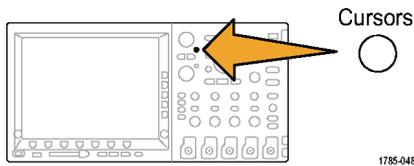


- Positionieren Sie einen Cursor auf den Mittelpunkt der ersten fallenden Flanke. Positionieren Sie den anderen Cursor auf den Mittelpunkt der zweiten fallenden Flanke, um die Periode des Signals zu messen. Die Cursoranzeige sollte zwischen den Cursors eine Differenz von etwa 100 ns anzeigen.



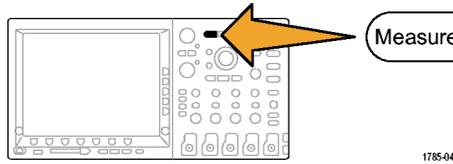
Hinweis: Um die Cursor langsamer zu bewegen, schalten Sie die Feinskalierung wieder ein. Drücken Sie dazu, sofern diese nicht leuchtet, die Taste **Fein**, die sich auf dem Bedienfeld zwischen den beiden Mehrzweckknöpfen befindet.

- Drücken Sie **Cursor** noch zwei Mal, um sie zu deaktivieren.



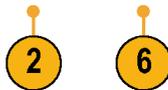
### Demo VII: Durchführen von Messungen

- Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Messen**.

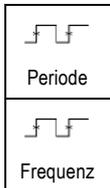


- Drücken Sie die untere Rahmentaste **Messung wählen**.

Messung wählen <b>1</b>	Messung entfernen	Gating Bildschirm	Statistik Ein	Referenzpegel	Indikatoren	Cursor konfigurieren
----------------------------	-------------------	----------------------	------------------	---------------	-------------	----------------------



- Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Periode**.



- Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Frequenz**.

5. Beobachten Sie die angezeigten Messergebnisse.

1 1	Periode	<b>Wert</b> 99,96 ns	<b>Mittel</b> 99,99 n	<b>Min</b> 99,85 n	<b>Max</b> 100,1 n	<b>Std.abw.</b> 62,89 p
	Freq	10,0 M	10,00 M	9,987 M	10,01 M	6,754 k

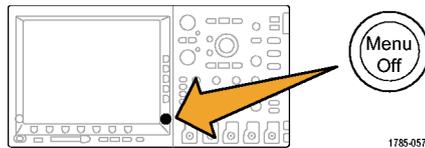
Die Anzeige zeigt Frequenz und Periode sowie Mittelwert, Minimum, Maximum und Standardabweichung an.

6. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Messung entfernen**.

7. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Alle Messungen entfernen**.

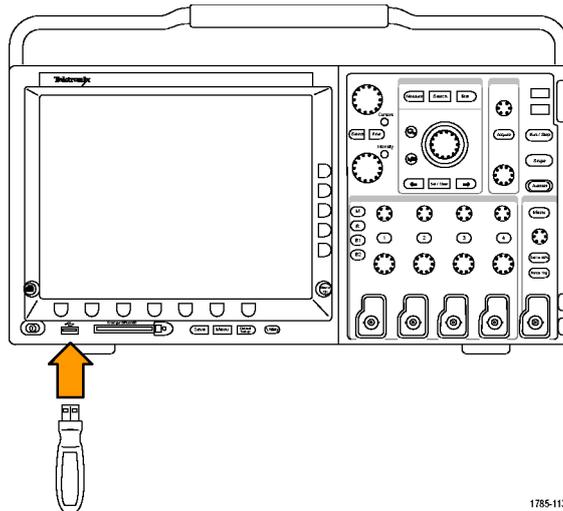
Alle Messungen entfernen

8. Drücken Sie unten rechts neben der Anzeige **Menu Off**, um das seitliche Menü auszublenden. Drücken Sie die Taste noch einmal, um auch das untere Rahmenmenü auszublenden.

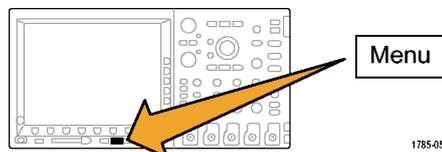


### Demo VIII: Speichern einer Bildschirmdarstellung

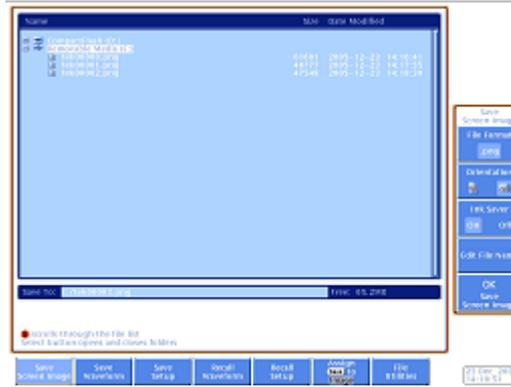
1. Setzen Sie entweder ein USB-Flash-Laufwerk oder eine CompactFlash-Karte ein.  
Es befindet sich ein USB 2.0-Hostadapter auf dem Bedienfeld, und zwei weitere sind auf der Rückseite des Oszilloskops angeordnet.



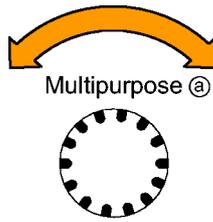
2. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste „Save/Recall“ **Menu**.



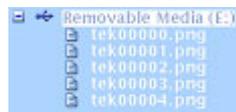
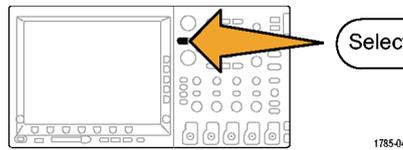
- Drücken Sie die untere Rahmentaste **Bildschirm speichern**.



- Wählen Sie erforderlichenfalls mit dem Mehrzweckknopf **a** das von Ihnen verwendete Laufwerk aus.



- Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Wählen**.  
Hiermit stellen Sie ein, ob der Inhalt des verwendeten Laufwerks ausführlicher oder weniger ausführlich dargestellt werden soll.

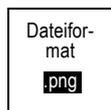


Große Liste

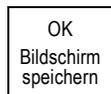


Kleine Liste

- Wählen Sie mit der Taste auf dem seitlichen Rahmen das gewünschte Dateiformat aus.

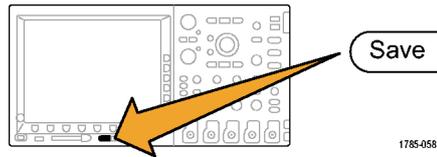


- Drücken Sie **OK Bildschirm speichern**.

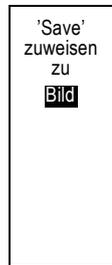


- Wenn Sie in einfacher Weise mehrere Bilder speichern möchten, drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Save**.  
Standardmäßig ist die untere Rahmentaste 'Save' zuweisen zu auf **Bild** eingestellt.

Wenn Sie ab jetzt die Taste **Save** auf dem Bedienfeld drücken, wird der Bildschirminhalt mit einem automatisch hochgezählten Dateinamen an dem von Ihnen bestimmten Speicherort abgelegt.



Wenn Sie ändern möchten, was beim Drücken der Taste **Save** auf dem Bedienfeld gespeichert werden soll, drücken Sie zuerst die Taste **'Save' zuweisen zu** auf dem unteren Rahmen, und dann drücken Sie eine der Tasten auf dem seitlichen Rahmen: **Bildschirm**, **Signal** oder **Setup**.



# Demos von erweiterten Funktionen der Serie 4000 von Tektronix

In diesem Abschnitt werden einige Funktionen demonstriert, die das Oszilloskop der Serie 4000 von Tektronix von allen anderen Oszilloskopen auf dem Markt abheben.

## Gesamtpaket

- **Große 10,4-Zoll-XGA-Anzeige:** Oszilloskope sind visuelle Hilfsmittel und als solche mit großen, hellen Anzeigen gut einsetzbar.
- **Vertikale Bedienelemente mit einem Knopf pro Kanal.** Viele Oszilloskope multiplexen die vertikalen Bedienelemente, so dass Sie vor dem Verändern der vertikalen Skala oder Position einen Kanal auswählen müssen. Ein separater Stellknopf pro Kanal macht das Oszilloskop effizienter und intuitiver.
- **Bedienfeldanschlüsse für USB und CompactFlash:** Mit diesen Anschlüssen können Bildschirmhalte, Oszilloskopkonfigurationen und Signaldaten einfach vom Oszilloskop auf Ihren Arbeitsplatzrechner übertragen werden.
- **Nur 140 mm tief:** Die Geräte der Serie 4000 von Tektronix belegen nur wenig Platz im Labor, besonders wenn man ihre Leistungsfähigkeit berücksichtigt. Damit können die Kunden ihren Prüfling sogar vor dem Oszilloskop aufstellen.
- **Tragbar:** Mit ihrem Gewicht von nur rund 5 kg und dem robusten Handgriff sind die Geräte der Serie 4000 von Tektronix leicht zu tragen.
- **Lokalisierung:** Die Benutzeroberfläche der Serie 4000 von Tektronix ist in den folgenden 11 Sprachen verfügbar: Englisch, Französisch, Deutsch, Italienisch, Spanisch, Brasilianisches Portugiesisch, Russisch, Japanisch, Koreanisch, Chinesisch (vereinfacht) und Chinesisch (traditionell).

## Leistung

Produkt	DPO4104 & MSO4104	DPO4054 & MSO4054	DPO4034 & MSO4034	DPO4032 & MSO4032
Bandbreite	1 GHz	500 MHz	350 MHz	350 MHz
Kanäle des DPO4000	4	4	4	2
Kanäle des MSO4000	4 + 16	4 + 16	4 + 16	2 + 16
Maximale analoge Abtastrate (alle Kanäle)	5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
Maximale Aufzeichnungslänge (alle Kanäle)	10 M	10 M	10 M	10 M
Aufzeichnungslänge des MSO4000 (alle digitalen Kanäle) mit MagniVu	10 K	10 K	10 K	10 K

**5faches Oversampling für alle Kanäle.** Alle Oszilloskope der Serie 4000 von Tektronix ermöglichen  $\geq$  faches Oversampling auf allen Kanälen mit  $\sin(x)/x$ -Interpolationsstandard. Dies ermöglicht eine vollständige Einzelschuss-Bandbreite auf allen Kanälen. Oszilloskope mit niedrigerer Signal-Erfassungsrate und/oder linearer Interpolation ermöglichen oft nur eine volle Einzelschuss-Bandbreite für weniger Kanäle.

**Aufzeichnungslängen von bis zu 10 Megapunkten auf allen Kanälen.** Alle Oszilloskope der Serie 4000 von Tektronix ermöglichen als Standard auf allen Kanälen eine Aufzeichnungslänge von 10 Megapunkten. Das ist nicht nur mehr als das Standardangebot jedes anderen Mittelklasse-Oszilloskops, es ist auch mehr, als viele erheblich teurere Geräte anbieten.

**Signalnotizen.** Die Oszilloskope der Serie 4000 von Tektronix ermöglichen das Hinzufügen von Notizen zu den angezeigten Signalen. Dies wird mit steigender Anzahl von angezeigten Signalen zunehmend nützlich.

## Wave Inspector-Demos

### Hintergrund.

- Die Aufzeichnungslängen digitaler Oszilloskope sind von 500 Punkten in den frühen Achtzigern auf Millionen von Punkten in der heutigen Zeit angestiegen.
- Die Serie 4000 von Tektronix zeichnet sich nicht nur durch den Umfang der bereitgestellten Aufzeichnungslänge, sondern auch durch die Nutzbarkeit der Daten aus. Stellen Sie sich vor, Sie müssten heute versuchen, etwas im Web zu finden, und Ihnen stünde Google nicht zur Verfügung.
- Da die Aufzeichnungslängen größer geworden sind, verfügt heute praktisch jedes digitale Oszilloskop über ein Zoommodell. Jedoch werden die meisten Zoommodelle mit Steuerelementen, die tief in Menüs versteckt sind, oder mit mehrfach belegten Steuerelementen auf dem Bedienfeld gesteuert. Auf die Zoomsteuerelemente der Serie 4000 von Tektronix kann vom Bedienfeld aus leicht zugegriffen werden.

Im Folgenden handelt es sich um allgemeine Demos, die die wichtigsten Aspekte von Wave Inspector sowie Bitmustertriggern und Bitmusteranalysen vorstellen.

### Demo IX: Einrichten von I<sup>2</sup>C-Signalen

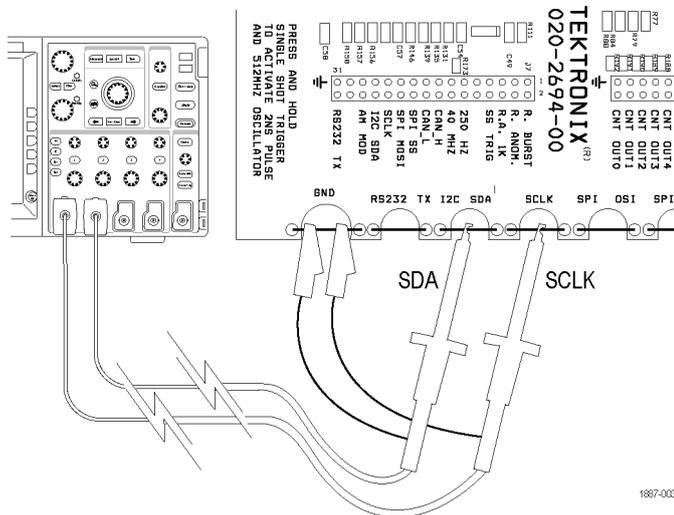
1. Verbinden Sie die Erdungsleitung des P6139A-Tastkopfs mit dem mit **GND** beschrifteten Punkt an der Demo-Baugruppe.

Schließen Sie den P6139A-Tastkopf von Kanal 1 am Oszilloskop an den Prüfpunkt **SCLK** an der Demo-Baugruppe an.

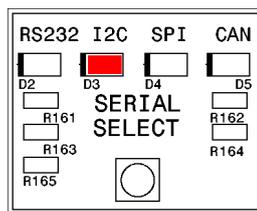
2. Verbinden Sie die Erdungsleitung eines zweiten P6139A-Tastkopfs mit dem mit **GND** beschrifteten Punkt an der Demo-Baugruppe.

Schließen Sie den zweiten P6139A-Tastkopf von Kanal 2 am Oszilloskop an den Prüfpunkt **I2C SDA** an der Demo-Baugruppe an.

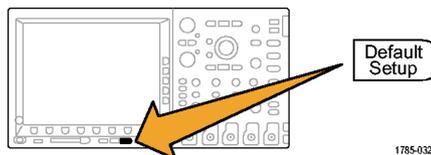
3. Vergewissern Sie sich, dass die I<sup>2</sup>C-LED an der Demo-Baugruppe leuchtet. Ist dies nicht der Fall, drücken Sie so oft die Taste **SERIAL SELECT** an der Demo-Baugruppe, bis die I<sup>2</sup>C-LED leuchtet.



1887-003

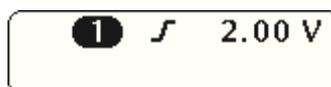


4. Drücken Sie auf dem vorderen Bedienfeld die Taste **Default Setup**.

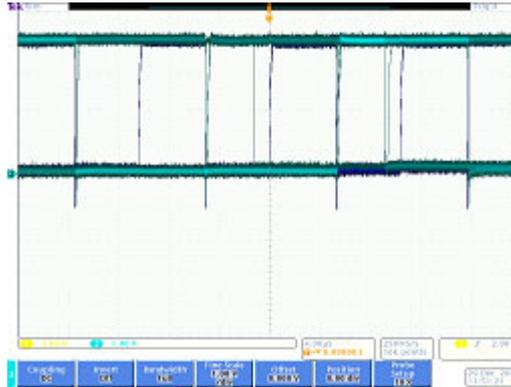


1785-032

5. Mit Hilfe des Drehknopfs **Trigger-Pegel** stellen Sie den Triggerpegel auf ca. 2 V ein.



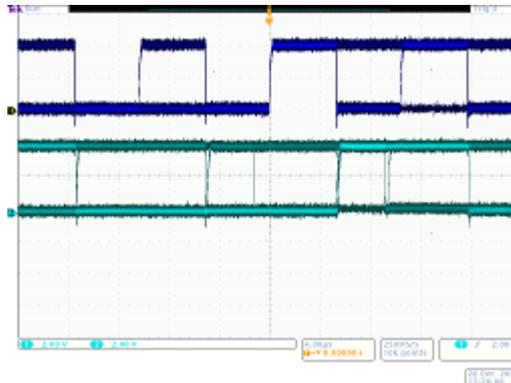
6. Drücken Sie auf dem vorderen Bedienfeld die Taste Kanal 2, um Kanal 2 zu aktivieren.



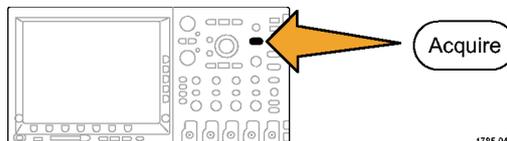
7. Drehen Sie für Kanal 1 und 2 den Knopf für die vertikale **Skala**, so dass Kanal 1 und Kanal 2 auf 2,0 V/div eingestellt sind.



8. Drehen Sie die Knöpfe zum Einstellen der vertikalen **Position** für Kanal 1 und Kanal 2, bis Kanal 1 nahe am oberen Rand des Rasters und Kanal 2 ungefähr in der Mitte angeordnet ist.



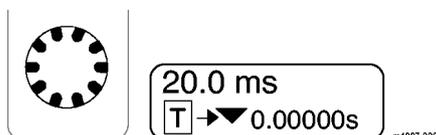
9. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Erfassen**, um das Menü zum Erfassen anzuzeigen.



1785-046

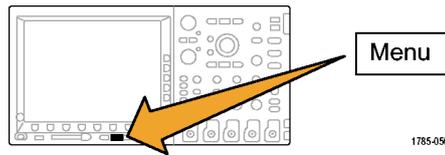
10. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Aufzeichnungslänge** (sofern nicht aktiv) und die seitliche Rahmentaste **1M Punkte**.

11. Mit Hilfe des Drehknopfs für die horizontale **Skala** stellen Sie auf dem Bedienfeld die horizontale Skala auf 20,0 ms/div ein.

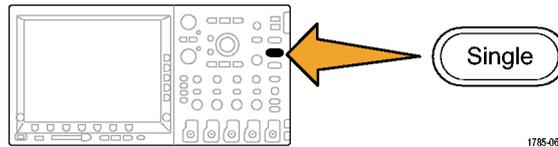


m1887-009

Hinweis: Wenn Sie diese Konfiguration speichern möchten, um sie zu Beginn jeder Demo wieder abzurufen, drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste „Save/Recall“ **Menu**, drücken Sie dann die untere Rahmentaste **Setup speichern**, und wählen Sie zuletzt den Speicherort aus, an dem das Setup gespeichert werden soll.

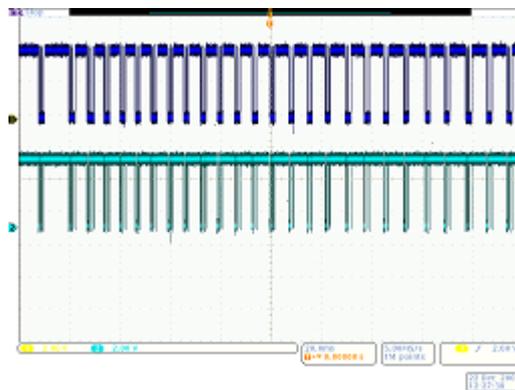


- Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Einzel**, um eine einzelne Erfassung vorzunehmen.



Sie sehen jetzt die Kurven für den Takt (Kanal 1, gelb) und die Daten (Kanal 2, blau) eines I<sup>2</sup>C-Busses.

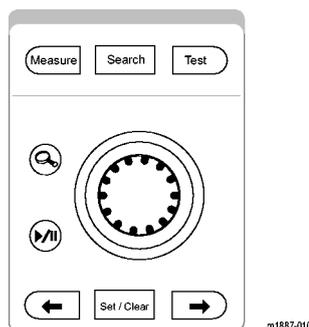
Hinweis: Wenn die Signale nicht wie in der nebenstehenden Abbildung aussehen, kehren Sie zu Schritt 1 zurück und vergewissern sich, dass Sie beide Tastköpfe an die richtigen Stifte an der Demo-Baugruppe angeschlossen haben.



## Demo X: Verwenden der Wave Inspector-Funktionen zum Zoomen und Verschieben.

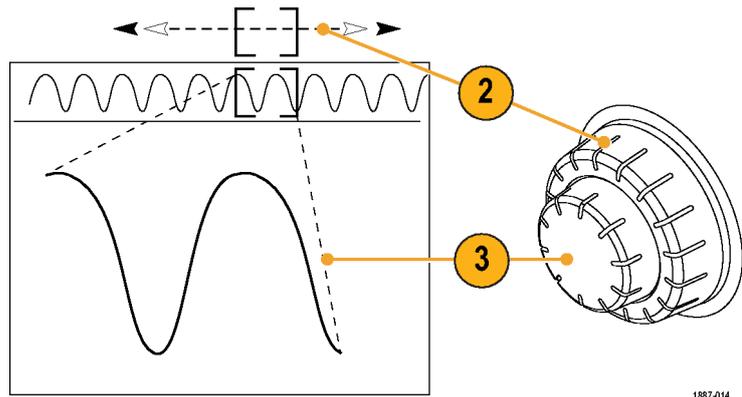
In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie Sie den Wave Inspector-Knopf zum Zoomen und Verschieben einsetzen, um die Funktionen zum Zoomen und Verschieben zu demonstrieren.

- Beachten Sie den Wave Inspector-Bereich auf dem Bedienfeld. Diese reservierten Steuerelemente erleichtern die Navigation und die Analyse von Signalen.



Die Steuerung zum Zoomen und Verschieben umfasst die folgenden Elemente:

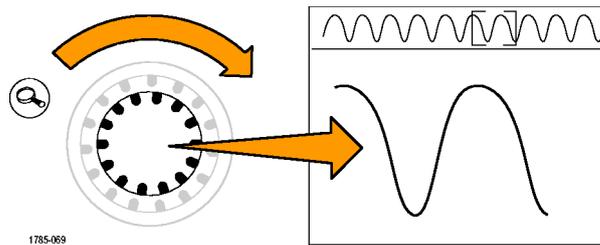
2. Einen äußeren Drehknopf zum Verschieben.
3. Einen inneren Drehknopf zum Zoomen.



1887-014

4. Drehen Sie den (inneren) Zoom-Knopf einige Rasterstufen im Uhrzeigersinn. Die Zoom-Funktion sollte dabei aktiviert werden. Nun sehen Sie Folgendes:

- Die Erfassung als Ganzes wird im oberen Fensterbereich angezeigt.
- Innerhalb der grauen Klammern im oberen Fenster wird der Zoomausschnitt angezeigt.
- Im unteren Fenster wird der Zoomausschnitt vergrößert angezeigt.



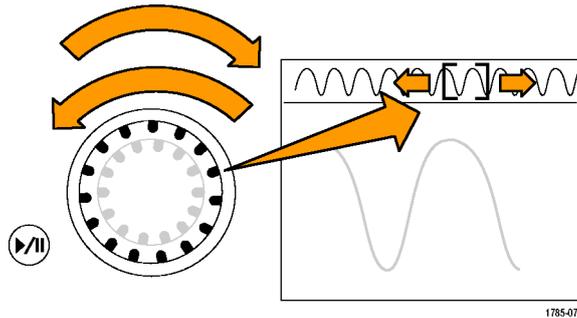
1785-069

5. Vergrößern und verkleinern Sie den Signalausschnitt mit dem Zoom, um die Funktionsweise des mittleren Knopfs zu erläutern. Beenden Sie diesen Vorgang an einer Stelle, an der die Anzeige auf einen einzigen Burst von Taktsignalen fokussiert ist.

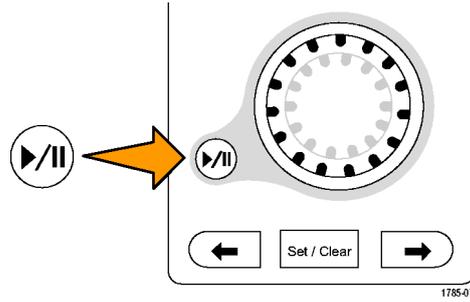
Beachten Sie Folgendes: Sie müssen die horizontale Positionssteuerung nicht mehrere Male drehen, bis das Zoomfenster wieder am Anfang der Erfassung steht. Es ist auch nicht erforderlich, wieder voll herauszuzoomen, um das Fenster schnell verschieben zu können, und nach Erreichen der neuen Position erneut heranzuzoomen. Genau an dieser Stelle hilft die Verschiebe-Funktion der Serie 4000 von Tektronix.

6. Drehen Sie den (äußeren) Verschiebe-Knopf leicht gegen den Uhrzeigersinn. Beachten Sie die äußerst intuitive Funktionsweise der Steuerelemente zum Zoomen und Verschieben.

- Durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn verschieben Sie das Zoom-Fenster nach links.
- Durch Drehen im Uhrzeigersinn verschieben Sie es nach rechts.
- Je weiter Sie den Knopf zum Verschieben drehen, desto schneller wird das Zoom-Fenster verschoben.
- Sie können sogar bei einer Aufzeichnungslänge von 10 Megapunkten in wenigen Sekunden von einem Ende der Erfassung bis zum anderen Ende gelangen!

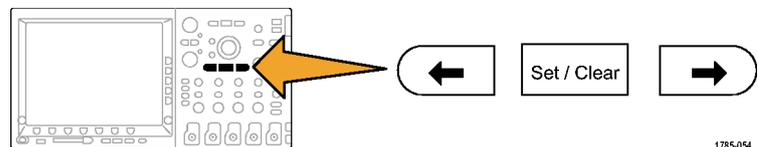


7. Verwenden Sie die Wiedergabe/Pause-Funktion, wenn Sie den Knopf zum Verschieben während des Signaldurchlaufs nicht festhalten möchten. Durch Drücken von Wiedergabe/Pause durchsucht das Oszilloskop das Signal automatisch für Sie. Um dies vorzuführen, drücken Sie die Wiedergabe/Pause-Taste. Das Signal sollte in der Anzeige ablaufen.

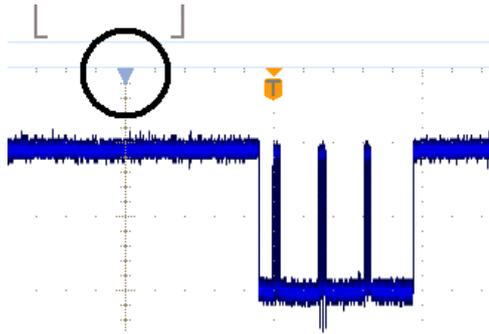


- Die Wiedergabegeschwindigkeit wird eingestellt, indem Sie den äußeren Knopf zum Verschieben drehen.
- Um das Signal in der anderen Richtung zu verschieben, drehen Sie den Knopf zum Verschieben einfach in die Gegenrichtung. Zuerst verlangsamen Sie auf diese Weise das Zoom-Fenster, und anschließend kehren Sie die Richtung um.
- Wenn Sie schnell zu einem anderen Teil der Aufzeichnung wechseln und anschließend mit der Wiedergabe fortfahren möchten, drehen Sie den Knopf zum Verschieben bis zum Anschlag in diese Richtung. Auf diese Weise funktioniert das Verschieben in Verbindung mit Wiedergabe/Pause.
- Drücken Sie die Play-/Pause-Taste nochmals, um den Durchlauf anzuhalten, wenn etwas Interessantes angezeigt wird.

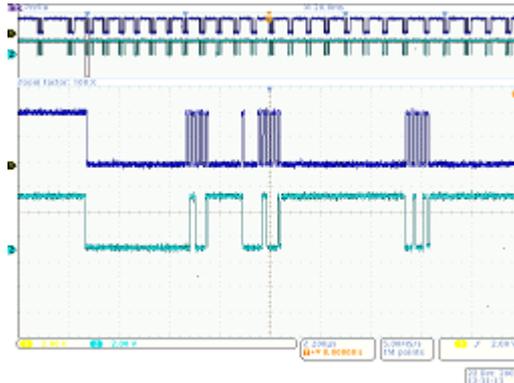
8. Wenn Sie im Signal etwas gefunden haben, woran Sie interessiert sind, markieren Sie es, um später darauf zurückzukommen. Hierzu drücken Sie auf dem Bedienfeld die **Setzen/Löschen**-Taste, um eine Markierung zu setzen.



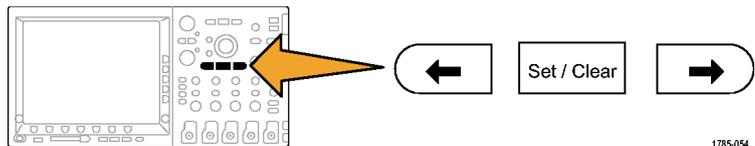
- Beachten Sie das gefüllte weiße Dreieck, das nun auf dem Bildschirm zu sehen ist. Später werden Sie erkennen, warum die Dreiecke gefüllt sind.
- Dieses Dreieck hat sozusagen die Funktion eines Lesezeichens auf dem Signal.



9. Verwenden Sie den (äußeren) zum Verschieben, um schnell zu einigen anderen interessanten Punkten im Signal zu wechseln und dort Markierungen zu setzen.



10. Mit den Pfeiltasten (Pfeile neben **Setzen/Löschen**) auf dem Bedienfeld ← (zurück) und → (vorwärts) können Sie schnell zwischen den Markierungen wechseln.



1785-054

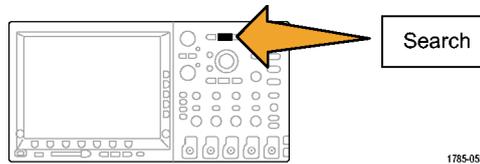
11. Drücken Sie die **Setzen/Löschen**-Taste, um eine Markierung aus dem Signal zu entfernen.
- Zoom, Verschieben, Wiedergabe/Pause, Setzen/Löschen und das Navigieren zwischen Markierungen sind beim *manuellen* Navigieren im Signal und bei dessen Analyse sehr hilfreiche Funktionen.

**HINWEIS.** Um eine Markierung mit **Setzen/Löschen** zu entfernen, zentrieren Sie zuerst das Zoomfeld auf der Markierung. Verwenden Sie hierfür entweder die Pfeiltasten → und ←, oder verschieben Sie die Markierung.

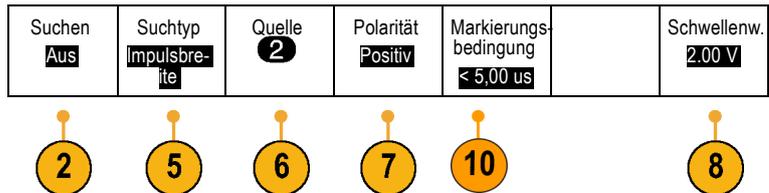
## Demo XI: Verwenden der Suchfunktion von Wave Inspector

In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie Sie diese leistungsfähige Suchmaschine nutzen können, um Ereignisse für Sie zu finden.

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



2. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchen**.



**HINWEIS.** Wenn die Taste Ihres DPO4000-Oszilloskops in Schritt 3 weiter unten mit **Suchmarkierung** statt mit **Suchen** beschriftet ist, dann setzen Sie in Ihrem Oszilloskop noch die ältere Firmwareversion 1.XX ein. Beste Ergebnisse erzielen Sie mit diesen Demos nur, wenn Sie die Firmware Ihres Oszilloskops aktualisieren. Befolgen Sie zu diesem Zweck die Anweisungen im Benutzerhandbuch des Oszilloskops.

3. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Suchen**, und wählen Sie **Ein**.

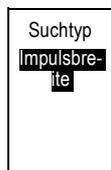


4. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Alle Markierungen löschen**.



Sie entfernen gerade die Markierungen, die Sie zuvor manuell auf das Signal gesetzt hatten.

5. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchtyp**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um aus dem Popup-Menü die Option **Impulsbreite** auszuwählen.



Erläutern Sie alle verfügbaren Suchoptionen und die flexiblen Möglichkeiten der Oszilloskope der Serie 4000 von Tektronix.

6. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Quelle**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um in der Kanalliste auf dem Bildschirm Kanal **2** auszuwählen.

7. Bestätigen Sie die positive Polarität.

Unterhalb der unteren Rahmentaste **Polarität** wird in diesem Fall das Wort **Positiv** angezeigt. Ist dies nicht der Fall, drücken Sie **Aktiviert** und dann im seitlichen Rahmenmenü auf **Positiv**.

8. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Schwellenw.**

Drehen Sie dann den Mehrzweckknopf **a** so weit, dass der Schwellenwert etwa auf die Mitte des Signals von Kanal 2 (z. B. 2,00 V) eingestellt ist.

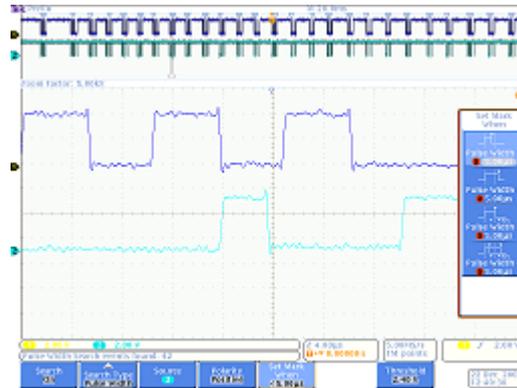
9. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Markierungsbedingungen**. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Impulsbreite < 8,00 ns**, falls dies nicht bereits geschehen ist.

Markierungs-  
bedingung  
< 8.00 ns

10. Erhöhen Sie die Impulsbreite mit dem Mehrzweckknopf **a** auf einen Wert von etwa 5  $\mu$ s. Bei diesem Wert sollten Sie die Markierungen erkennen können.

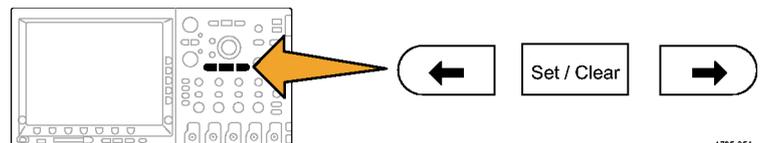
Hinweis: Wenn Sie schneller zu diesen 5  $\mu$ s gelangen möchten, drücken Sie, sofern diese beleuchtet ist, auf dem Bedienfeld die Taste **Fein**, um die Fein-Funktion zu deaktivieren.

Achten Sie sowohl auf die leeren weißen Dreiecke im Raster als auch auf die Anzahl der gefundenen Suchergebnisse, die in der unteren linken Ecke des Bildschirms angezeigt wird. Leere Dreiecke zeigen die Suchergebnisse und gefüllte Dreiecke zeigen die vom Benutzer gesetzten Markierungen an.



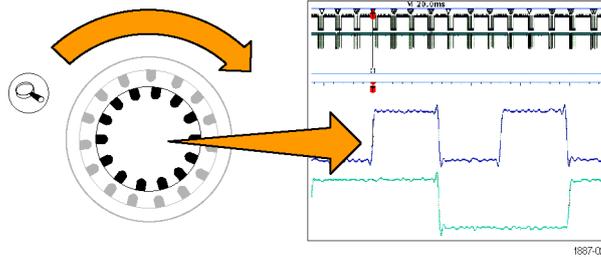
Erhöhen Sie die Impulsbreite auf 11  $\mu$ s, um zu demonstrieren, dass die Suchergebnisse schon beim Verändern der Suchkriterien aktualisiert werden. Senken Sie den Wert dann wieder auf 5  $\mu$ s.

11. Mit den Pfeiltasten  $\leftarrow$  (zurück) und  $\rightarrow$  (vorwärts) auf dem Bedienfeld können Sie von einer Markierung zur nächsten wechseln.



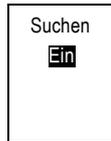
1785-054

12. Drehen Sie erforderlichenfalls den (inneren) Zoom-Knopf, damit jeder Impuls, der die Kriterien erfüllt, gut angezeigt wird. Probieren Sie beispielsweise einen Zoomfaktor von 5,00 kX aus.



**HINWEIS.** Das Oszilloskop zeigt den Zoom-Wert in der Nähe der oberen linken Ecke der Anzeige an.

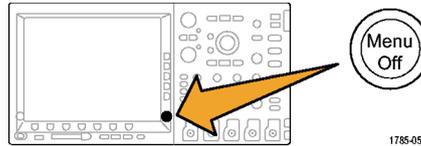
13. Wenn Sie diese Demo beenden, deaktivieren Sie die Suche. Hierzu drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchen**.



Drücken Sie nötigenfalls die seitliche Rahmentaste **Suchen**, so dass **Aus** hervorgehoben wird.



14. Drücken Sie rechts neben der Anzeige auf **Menu Off**, um das seitliche Menü auszublenden. Drücken Sie die Taste noch einmal, um auch das untere Rahmenmenü auszublenden.

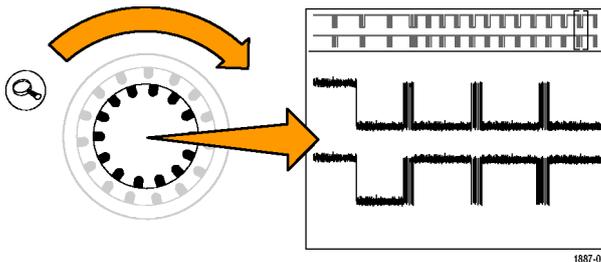


## Demo XII: Verwenden von Bitmustertriggern und -analysen

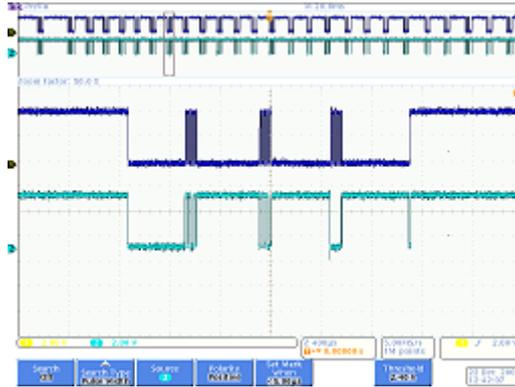
Diese Demo beschreibt eine viel einfachere und effizientere Methode zur Analyse serieller Busse.

**HINWEIS.** Beginnen Sie an der Stelle, an der Sie die letzte Demo beendet haben.

1. Drehen Sie den (inneren) Zoom-Knopf so, dass ein Zoomfaktor von 50 X eingestellt ist.  
Hinweis: Das Oszilloskop zeigt den Zoom-Wert in der Nähe der oberen linken Ecke der Anzeige an.

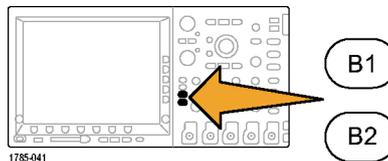


2. Verschieben Sie das Zoomfenster ggf. so lange, bis die Anzeige so aussieht, wie rechts dargestellt.



Weisen Sie darauf hin, wie einfach es ist, mit den Geräten der Serie 4000 von Tektronix einen Bus einzurichten, während Sie die Schritte von 3 bis 9 ausführen.

3. Drücken Sie die Taste **B1**.



4. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Bus**, und drehen Sie Knopf **a**, um die Liste der Busse durchzuführen, die von der Serie 4000s unterstützt werden (Parallel, I2C, SPI, CAN, RS-232). Wählen Sie **I2C**.

Bus B1 <b>I2C</b>	Eingänge definieren	Schwellenw.	R/W-Bit in Adresse aufnehmen <b>Nein</b>	B1 Notiz I2C	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
----------------------	---------------------	-------------	---	-----------------	-----------------	----------------------

**HINWEIS.** Die jeweils angezeigte Liste der unterstützten Busse hängt von den installierten Anwendungsmodulen und vom verwendeten Oszilloskopmodell ab. Das DPO4EMBD-Modul unterstützt I2C.



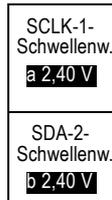
5. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Eingänge definieren**.

Eingänge definieren
SCLK-Eingang <b>a 1</b>
SDA-Eingang <b>b 2</b>

6. Bestätigen Sie auf dem seitlichen Menü, dass das SCLK-Signal auf Kanal 1 eingestellt ist und das SDA-Signal auf Kanal 2.

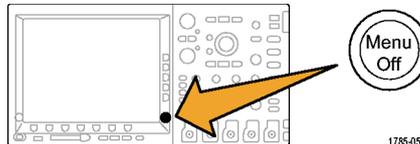
7. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Schwellenwerte**.

8. Drehen Sie die Mehrzweckknöpfe **a** und **b** so weit, bis die Schwellenwerte etwa in der Mitte jedes Signals liegen.



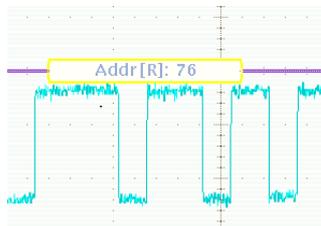
9. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Menu Off**, um das seitliche Rahmenmenü auszublenden.

Dieses äußerst einfache Konfigurationsverfahren (Schritte 3 bis 8) hat es Ihnen gerade ermöglicht, einen seriellen Bus zu definieren und zu dekodieren.

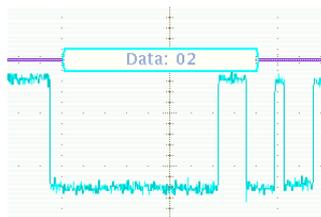


1785-057

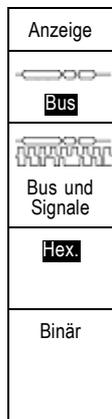
10. Mit Hilfe der Steuerelemente zum Zoomen und Verschieben können Sie verschiedenen angezeigten Bereiche des Busses vergrößern. Achten Sie darauf, was das Oszilloskop gerade anzeigt:



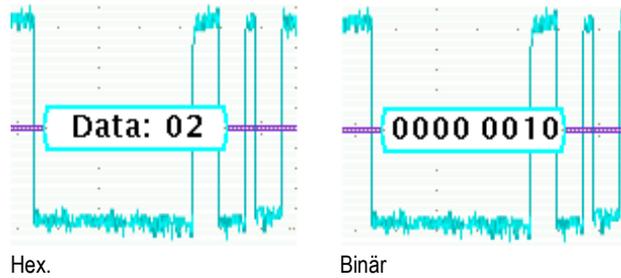
- Paketanfang: Wird als vertikaler grüner Balken dargestellt.
- Adresse: Das gelbe Kästchen zeigt die Adresse an. **R** bedeutet Lesen. **W** bedeutet Schreiben.
- Daten: Das türkisfarbene Feld zeigt den Dateninhalt an.
- Fehlende Bestätigung: wird als rotes Feld mit einem Ausrufezeichen darin angezeigt.
- Stopp (Paketende): Wird mit einem vertikalen roten Balken dargestellt.



11. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Anzeige**.



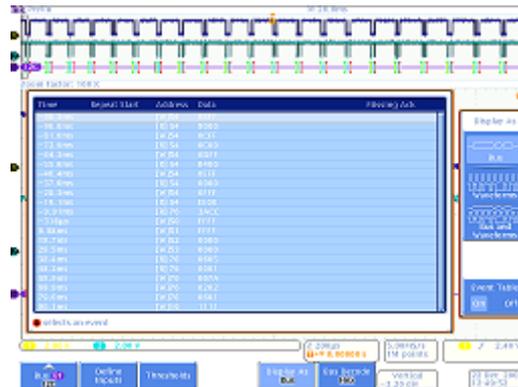
12. Wählen Sie im seitlichen Rahmenmenü **Binär** aus, um zu zeigen, dass Sie in Hexadezimal- oder Binärformat dekodieren können. Schalten Sie wieder zurück auf **Hex.**, weil diese Kodierung einfacher zu lesen ist.



13. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Ereignistabelle**.

14. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Ereignistabelle**, und wählen Sie **Ein**. Eigenschaften der Ereignistabelle:

- Sie ähnelt einem Statuslistenfenster in der Anzeige eines Logikanalysators.
- Sie können damit einfach den Inhalt jedes erfassten Pakets anzeigen, um damit die Systemaktivität zu überwachen.
- Sie enthält Zeitmarken für jedes Paket. Das erleichtert relative Zeitmessungen.
- Es können auf einfache Weise viele Daten auf einmal angezeigt werden.

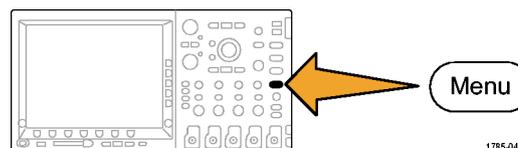


15. Drücken Sie im seitlichen Rahmenmenü die Taste **Ereignistabelle**, und wählen Sie **Aus**.



16. Bei der seriellen Lösung der Serie 4000 von Tektronix geht es um mehr als nur Dekodierung und Bussignale. Nämlich um Triggern und Suchen.

Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Trigger **Menu**.



1785-042

17. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Typ**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um **Bus** auszuwählen.

Typ <b>Bus</b>	Trig-gerquelle <b>B1 (I2C)</b>	Triggern auf <b>Adresse</b>	Adresse <b>50</b>		Anweisung <b>Schreiben</b>	Modus <b>Normal</b> & Holdoff
-------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--	-------------------------------	-------------------------------------

18. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Triggerquelle**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um einen bestimmten Bus auszuwählen.



Ein Bus muss nur einmal definiert werden. Der Rest des Oszilloskops weiß nun, ebenso wie das Trigger-Menü, worum es sich handelt. Und deshalb müssen Sie in diesem Menü keine Kanäle oder Schwellenwerte mehr zuweisen.

19. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Triggern auf**.

Beachten Sie die Wahlmöglichkeiten bei Triggern. Entscheidend ist dabei, dass Sie auf alle wichtigen Komponenten eines I<sup>2</sup>C-Pakets triggern können. Bisher mussten Sie hoffen, dass die durchgeführte Erfassung auch wirklich die interessanten Daten enthält. Nun können Sie genau dies durch Angabe der Trigger-Bedingung garantieren.

20. Drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um **Adresse** auszuwählen.

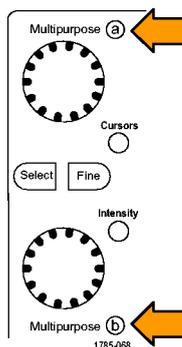
21. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Adresse**.

22. Die seitliche Rahmentaste **Adresse** sollte auch bereits ausgewählt sein.



23. Drehen Sie die Mehrzweckknöpfe **a** und **b**, um die Hexadezimaladresse 50 einzugeben.

Während Sie dies tun, weisen Sie auf die vorprogrammierten Adressen hin.

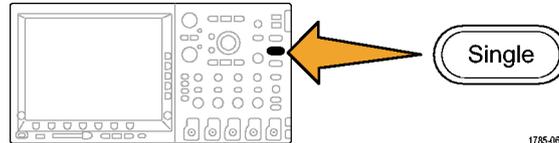


24. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Anweisung**.

25. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Schreiben**.

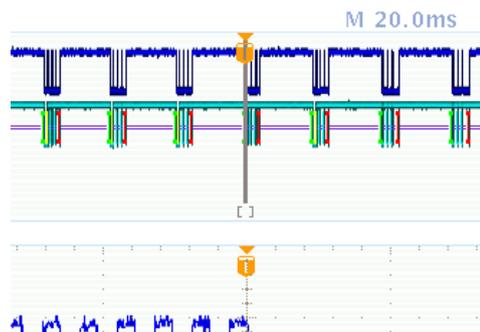
I2C- Anweisung
Lesen
<b>Schreiben</b>
Lesen oder Schreiben

26. Drücken Sie **Einzel**, um eine Erfassung vorzunehmen.



1785-061

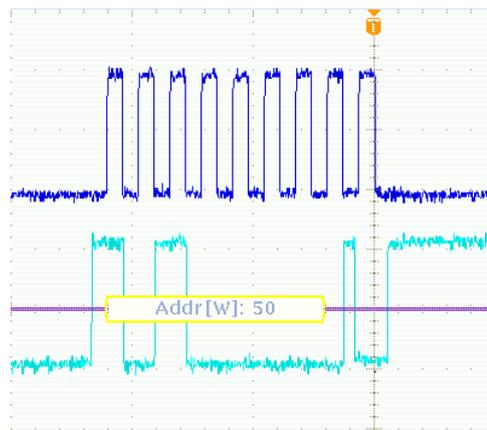
27. Drehen Sie erforderlichenfalls den (inneren) Zoom-Knopf bis zu einem Zoomfaktor von 500, damit Sie die gefundenen Busadressswerte ablesen können.



28. Drehen Sie den (äußeren) Knopf zum Verschieben, bis das Zoom-Fenster (die grauen Balken am oberen Ende der Anzeige) beim Symbol der Triggerposition (das T auf orangefarbenem Hintergrund) angekommen ist. Damit zeigen Sie, worauf getriggert wurde.

Das gefundene Signal zeigt, dass entsprechend Ihrer Angabe getriggert wurde.

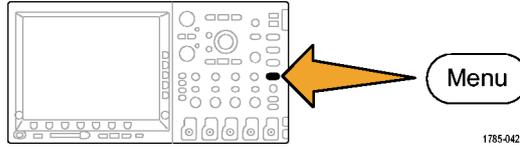
**HINWEIS.** Der Trigger tritt auf, nachdem alle Bits, die den Suchwert bilden, "vorbei" sind.



### Demo XIII: Durchsuchen von seriellen Signalen

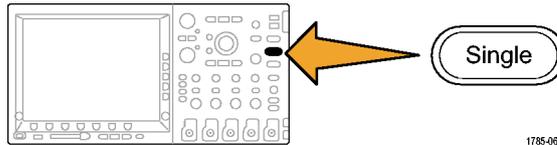
Diese Demo zeigt, wie Sie auf Signalen eines seriellen Busses suchen.

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Trigger Menu**. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Typ**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um **Flanke** auszuwählen.

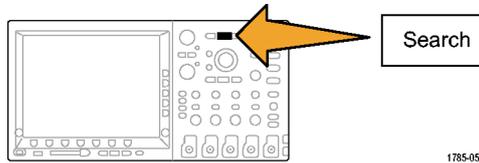


Wenn Sie den Trigger wieder auf „Flanke“ zurücksetzen, erhalten Sie einfacher zufällige Daten für die unten beschriebenen Suchübungen.

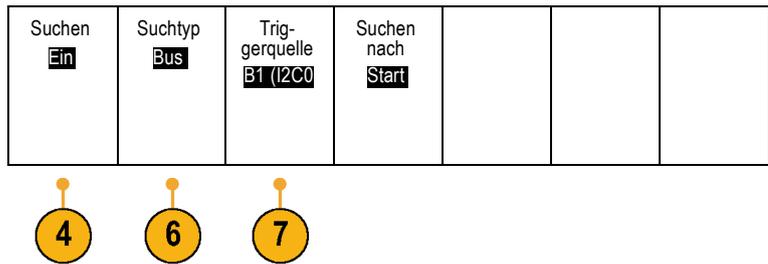
2. Drücken Sie **Einzel**, um eine Erfassung vorzunehmen.



3. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Suchen**.

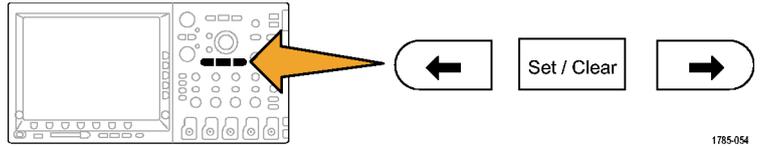


4. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchen**.
5. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Suchen**, und wählen Sie **Ein**.



6. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchtyp**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um in einer Poppliste **Bus** auszuwählen.
7. Die Triggerquelle sollte bereits auf B1 eingestellt sein. Wenn nicht, drücken Sie die untere Rahmentaste **Triggerquelle**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um **B1** auszuwählen.
8. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchen nach**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um unter allen Suchkriterien eine Auswahl zu treffen. Wählen Sie **Start**.

9. Mit den Pfeiltasten ← (zurück) und → (vorwärts) auf dem Bedienfeld können Sie von einer Markierung zur nächsten wechseln. Dies zeigt, wie einfach es ist, von Paket zu Paket zu wechseln.



1785-054

10. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchen nach** (falls sie nicht bereits aktiv ist), und wählen Sie mit dem Mehrzweckknopf **a** die Option **Adresse** aus.

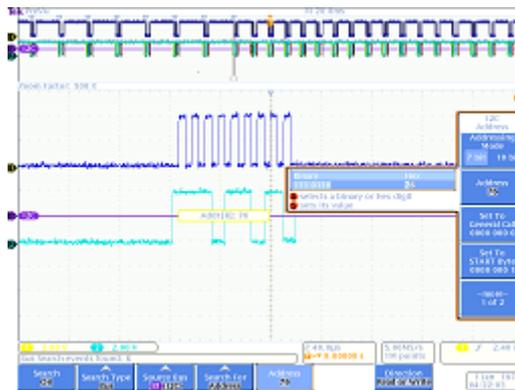
11. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Adresse**.



12. Drehen Sie die Mehrzweckknöpfe **a** und **b**, um die Hexadezimaladresse **76** einzugeben.

Beachten Sie, dass es jetzt weniger Ergebnisse gibt.

Mit den Pfeiltasten ← (zurück) und → (vorwärts) auf dem Bedienfeld können Sie wieder von einer Markierung zur anderen wechseln.



13. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchen** und die seitliche Rahmentaste **Alle Markierungen speichern**.



Die leeren Suchmarkierungen wurden gefüllt. Sie sind jetzt gespeichert. Sie könnten eine neue Suche ausführen, während Sie die alten Suchergebnisse markiert halten. Sehr leistungsfähig!

14. Stellen Sie heraus, dass die Such- und Triggerfunktionen einander sehr ähnlich sind.

Triggerung wird im Betrieb benötigt, um eine stabile Anzeige zu erhalten und um sicherzustellen, dass das gesuchte Ereignis sich wirklich in der Erfassung befindet, wenn Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Start/Stop** drücken. Triggern hat für Sie jedoch keinerlei Sinn mehr, wenn Sie die Erfassung erst einmal beendet haben. An dieser Stelle greift die Suchfunktion.

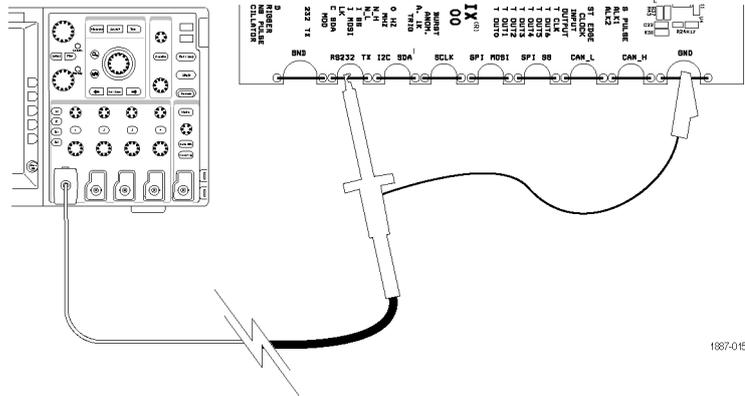
Mit der Suchfunktion können Sie das Gesuchte in einer großen Datenmenge finden. Damit Sie einfacher die ganze Leistungsfähigkeit von Trigger- und Suchfunktionen nutzen können, verbindet die Serie 4000 von Tektronix diese beiden Funktionen. Sie können Ihre Suchkonfiguration schnell in das Triggermodul kopieren (normalerweise, um neue Daten in der Nähe des betrachteten Ereignisses zu erfassen) oder umgekehrt Ihre Triggerkonfiguration in das Suchmodul kopieren (normalerweise, um festzustellen, ob noch andere Trigger-Ereignisse in der Erfassung stattfanden).

## Demo XIV: Überwachung und Dekodierung von RS-232-Signalen

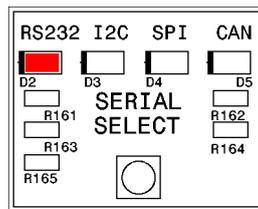
Alle Oszilloskope der Serie 4000 von Tektronix (die Modelle DPO4000 und MSO4000) können Sie beim Debuggen von RS-232-Schaltkreisen unterstützen. Sie können die Transaktionen serieller Busse in Hexadezimal-, Binär- und ASCII-Werte dekodieren.

**HINWEIS.** Installieren Sie das Anwendungsmodul DPO4COMP, ehe Sie diese Demo ausführen.

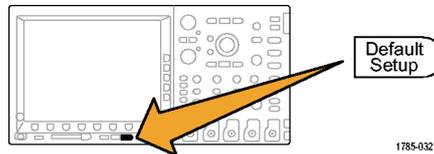
1. Schließen Sie einen P6139A-Tastkopf an Kanal 1 des Oszilloskops an. Verbinden Sie ihn dann mit dem **GND**-Punkt der Demo-Baugruppe und dem RS-232 TX-Signal an.



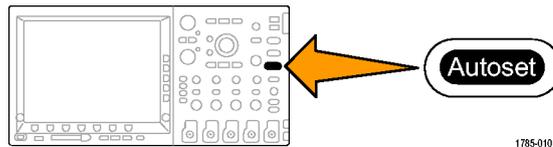
2. Drücken Sie mehrmals die Taste **SERIAL SELECT** auf der Demo-Baugruppe, bis die RS-232-LED leuchtet.



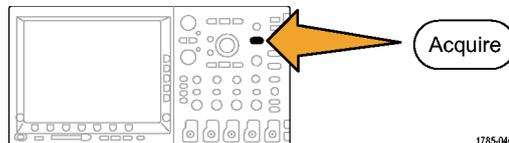
3. Drücken Sie **Default Setup**.



4. Drücken Sie **Auto-Setup**.



5. Drücken Sie **Erfassen**.



6. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Aufzeichnungslänge** (sofern nicht aktiv) und die Taste des seitlichen Rahmenmenüs **1M Punkte**.

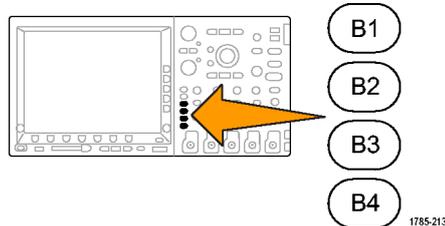
Modus Sample	Aufzeichnungslänge 1M	Horizontale Position zurücksetzen	Sig-nalanzeige			
-----------------	--------------------------	-----------------------------------	----------------	--	--	--

6

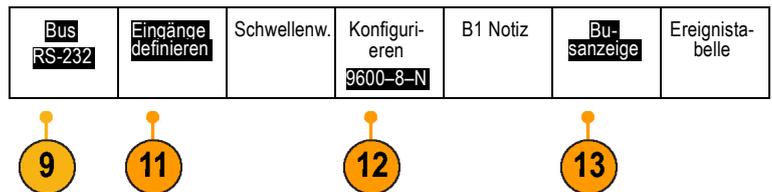
7. Drehen Sie den Knopf für die horizontale **Skala**, um für die Zeit pro Skalenteil die Einstellung 20 ms auszuwählen.



8. Drücken Sie **B1**.

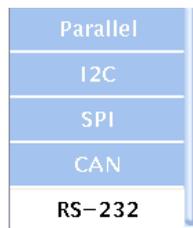


9. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Bus**.



10. Drehen Sie den Mehrweckknopf **a**, um Kanal **RS-232** auszuwählen.

**HINWEIS.** Wenn die Option RS-232 nicht angezeigt wird, überprüfen Sie, ob Sie in Ihrem Oszilloskop das DPO4COMP-Anwendungsmodul ordnungsgemäß installiert haben.



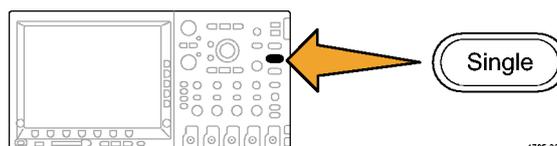
11. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Eingänge definieren**. Werfen Sie einen Blick auf das seitliche Menü, und bestätigen Sie, dass Kanal 1 auf **Tx Input** festgelegt ist. Wenn das nicht der Fall ist, nehmen Sie die Einstellung mit dem Mehrweckknopf **a** vor.

**HINWEIS.** Bei MSO4000-Oszilloskopen können Sie zum Messen von TX- und RX-Signalen sowohl analoge als auch digitale Kanäle auswählen.

12. Bestätigen Sie mit der unteren Rahmentaste **Konfigurieren**, dass die Bitrate auf 9600 festgesetzt ist. Das ist der Standardwert.

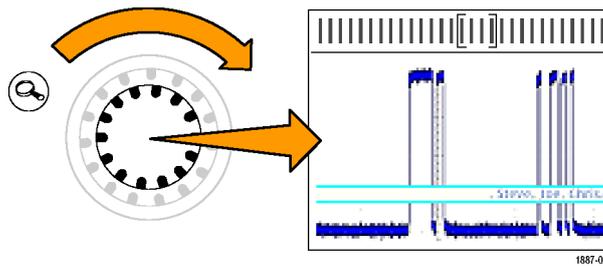
13. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Busanzeige** und die seitliche Rahmentaste **ASCII**.

14. Drücken Sie **Einzel**.

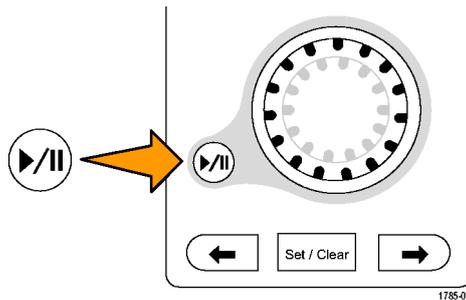


15. Drehen Sie den (inneren) Zoom-Knopf von Wave Inspector, um die dekodierte Busanzeige zu vergrößern, bis Sie die ASCII-Zeichen (z. B. 10 X) lesen können.

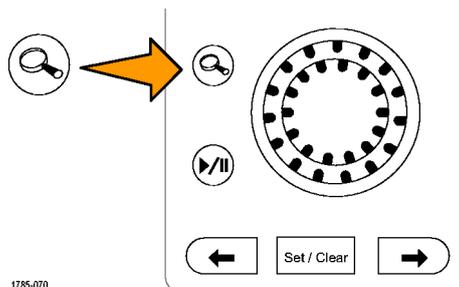
Beachten Sie, dass jedes Kästchen ein Zeichen enthält.



16. Drücken Sie die Play-Taste des Wave Inspector, damit das Oszilloskop einen Bildlauf durch die Meldung durchführt und Sie die Meldung lesen können. Drücken Sie die Play-Taste erneut, um den Bildlauf zu beenden.

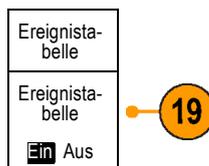


17. Zum Abschalten des Zooms drücken Sie auf dem Bedienfeld die Zoom-Taste.



18. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Ereignistabelle**.

19. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Ereignistabelle**, und wählen Sie **Ein**.



In der Ereignistabelle werden die Informationen in anderer Form als in der grafischen Bussignalanzeige dargestellt. Die Ereignistabelle ähnelt einem Statuslistenfenster in der Anzeige eines Logikanalysators.

Beachten Sie, dass Sie in der Auflistung jedes einzelne Zeichen anzeigen können.

Time	Tx
-98.69ms	l
-95.25ms	l
-91.82ms	•
-88.49ms	r
-85.05ms	i
-81.61ms	g
-78.80ms	h
-75.37ms	t
-71.93ms	s
-68.50ms	•
-65.17ms	r

- Schalten Sie die Ereignistabelle ab.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste **Konfigurieren**. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Pakete**, damit **Ein** aufleuchtet. Drücken Sie **Menu Off**, um das seitliche Rahmenmenü auszublenden.

Beachten Sie, dass alle Meldungen in Paketen enthalten sind, weil die ASCII-Daten besser gelesen werden können.



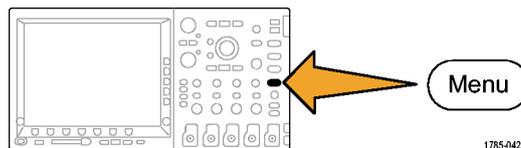
2121-233

### Demo XV: Triggern auf serielle Bitmuster (z. B. RS-232)

Oszilloskope der Tektronix 4000 Serie können auf vom Benutzer vorgegebene Bitmuster triggern, wie sie z. B. in RS-232-Daten zu finden sind.

**HINWEIS.** Installieren Sie das Anwendungsmodul DPO4COMP, ehe Sie diese Demo ausführen.

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



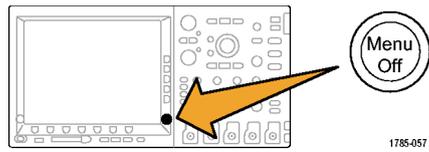
1785-042

- Drücken Sie die untere Rahmentaste **Typ**, und wählen Sie mit dem Mehrzweckknopf **a** **Bus** aus.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste **Triggern auf**, und wählen Sie mit dem Mehrzweckknopf **a** die Option **Bus** aus.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste **Daten**. Geben Sie mit Hilfe der Mehrzweckknöpfe **a** und **b** den Hex-Wert 51 (ASCII-Zeichen Q) ein. Sie sehen im seitlichen Rahmenmenü das Zeichen Q.

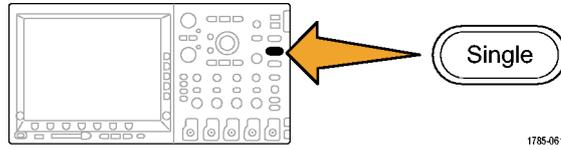
Typ <b>Bus</b>	Trig- gerquelle B1 RS-232	Triggern auf <b>Tx Data</b>	Daten <b>51</b>			Modus <b>Normal</b> & Holdoff
-------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--------------------	--	--	-------------------------------------



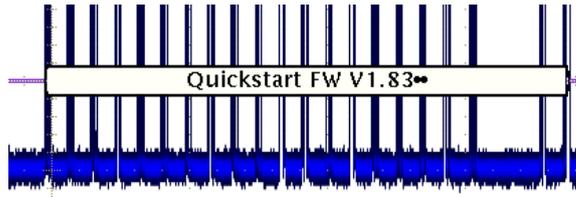
5. Drücken Sie **Menu Off**.



6. Drücken Sie **Einzel**.



Das MSO4000 sollte nun bei Auftreten des Buchstabens Q (Hex 51) triggern. In der Anzeige müsste nun das Wort "Quickstart" angezeigt werden.



# Demos von Funktionen der Serie MSO4000

Das Mixedsignal-Oszilloskop der Serie MSO4000 kann mehrere digitale und analoge Signale erfassen und anzeigen.

## Einfache Bedienung

- **Wave Inspector erweitert für Unterstützung digitaler Kanäle:** Das MSO4000 erweitert den Funktionsumfang von Wave Inspector, sodass auch digitale Kanäle verarbeitet werden können. Für diese digitalen Kanäle stehen die Funktionen zum Verschieben/Zoomen sowie für Wiedergabe/Pause, Suchen und Benutzermarkierungen zur Verfügung.
- **Vertrautes Design:** Das MSO4000 wird wie ein Instrument bedient, mit dem Ihre Ingenieure bereits vertraut sind. Es baut auf der DPO4000-Plattform auf. Aussehen und Herangehensweise entsprechen dem eines Oszilloskops, und es ist einfach zu verwenden.
- **Digitaltastkopf P6516:** Das MSO4000 kann zusammen mit dem Digitaltastkopf P6516 verwendet werden. Dieser Tastkopf besteht aus zwei Kabelgruppen für jeweils acht Kanäle. Das Koax-Kabel des ersten Kanals jeder Gruppe ist blau markiert und damit einfach zu erkennen. Die gemeinsame Erdung ist mit einem Automobilstecker ausgestattet, damit die Kunden einfache Möglichkeiten zum Erstellen eigener Erdungen für den Anschluss des Prüflings erhalten. Zum Anschließen an Flachstecker gibt es einen Adapter für die Tastkopfspitze des P6516. Damit wird die Tastkopferdung so verlängert, dass sie bündig mit der Tastkopfspitze abschließt, sodass Sie die Verbindung zu einem Kopfstecker herstellen können.
- **Display der nächsten Generation für Ihr digitales Signal** Das MSO4000 ermöglicht die Farbcodierung für Hoch und Niedrig, Anzeige von Mehrfachübergängen bei weißen Flanken, Unsicherheitsanzeige durch graue Bänder sowie Signalgruppierung.

## Leistung

- **16 digitale Kanäle:** Das MSO4000 ergänzt die 2 bzw. 4 analogen Kanäle der Serie DPO4000 durch 16 digitale Kanäle.
- **MagniVu:** MagniVu ermöglicht eine zeitliche Auflösung bis hinunter zu 60,6 ps für 10.000 Samples. Die maximale Abtastrate mit MagniVu beträgt 16,5 GS/s und die Aufzeichnungslänge liegt bei 10.000 Punkten mit dem Trigger im Mittelpunkt. Die Haupteinfassung weist eine Abtastrate von 500 MS/s und eine Aufzeichnungslänge von 10 Megapunkten auf. MagniVu wird bei jeder Erfassung verwendet. Sie können jederzeit zwischen der MagniVu-Aufzeichnung und der Hauptaufzeichnung umschalten, egal ob diese gerade ausgeführt wird oder angehalten ist.
- **Kanalweise Schwellenwerteneinstellungen:** Das MSO4000 ermöglicht es dem Benutzer, für jeden Kanal einen individuellen logischen Schwellenwert festzulegen. Auf diese Weise werden auch Entwürfe von Kunden mit mehreren logischen Familien auf der gleichen Baugruppe unterstützt.
- **Vier Busse:** Das MSO4000 überwacht bis zu vier serielle oder parallele Busse gleichzeitig.
- **Setup/Hold-Bustrigger:** Das MSO4000 ermöglicht Trigger für zeitliche Setup/Hold-Verletzungen über den gesamten Parallelbus hinweg, also für jeden einzelnen der 16 digitalen und 4 analogen Kanäle. Sie können auf alle 20 analogen und digitalen Kanäle triggern, wenn Sie als Takt „Aux In“ verwenden.
- **Parallelbustrigger:** Das MSO4000 verfügt außerdem über benutzerdefinierte logische Trigger auf einem Parallelbus. Sie können alle 4 analogen und alle 16 digitalen Kanäle zuweisen, um ein logisches Bitmuster zu definieren.
- **Tiefenspeicher:** Als Standard ermöglicht das MSO4000 für alle Modelle eine Aufzeichnungslänge von 10 Megapunkten auf jedem der analogen und digitalen Kanäle.
- **35.000 Signale/Sekunde:** Das MSO4000 ermöglicht auf den analogen Kanälen eine Erfassungsrate von 35.000 Signalen/Sekunde. Diese hohe Rate verkürzt die Totzeiten und erhöht die Wahrscheinlichkeit, Signalanomalien zu erkennen.

Das Anwendungsmodul DPO4COMP ergänzt die Oszilloskope der Serie 4000 von Tektronix durch RS-232-Trigger und -Dekodierung. Alle Anwendungsmodule DPO4XXX sind mit den Modellen der Serien MSO4000 und DPO4000 kompatibel. Unterstützung für Parallelbusse ist standardmäßig nur für die MSO4000-Modelle erhältlich.

## Demos für MSO4000

### Tour durch das Bedienfeld des MSO4000.

- Taste D15–D0: Anzeigen oder Entfernen von digitalen Kanälen aus der Anzeige und Zugriff auf das Menü zum Einrichten digitaler Kanäle
- 4 Bustasten: Definieren und Anzeigen von maximal vier verschiedenen seriellen und parallelen Bussen gleichzeitig
- Logikastkopf-Stecker: Stecken Sie den Digitalastkopf P6516 mit seinen 16 Digitalanschlüssen in die entsprechende Buchse auf dem Bedienfeld
- Wave Inspector: Erweitert, sodass nun auch Zoom, Verschieben und Suchen auf digitalen Kanälen möglich ist

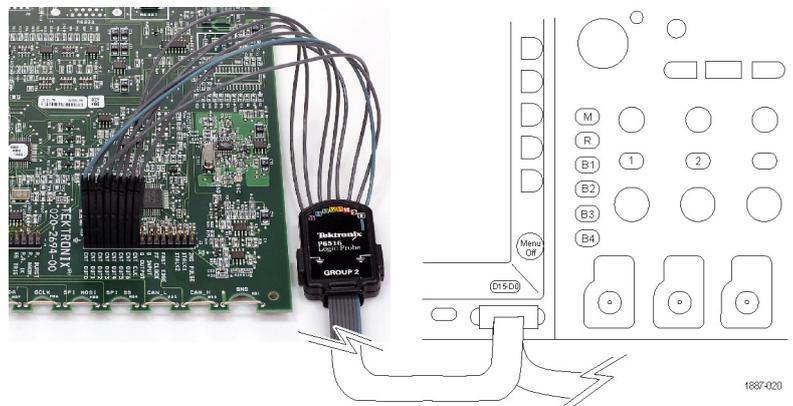
Die Übungen der Demo in den folgenden Abschnitten behandeln wichtige Punkte des Mixedsignal-Oszilloskops MSO4000.

### Demo XVI: Einrichten digitaler Kanäle

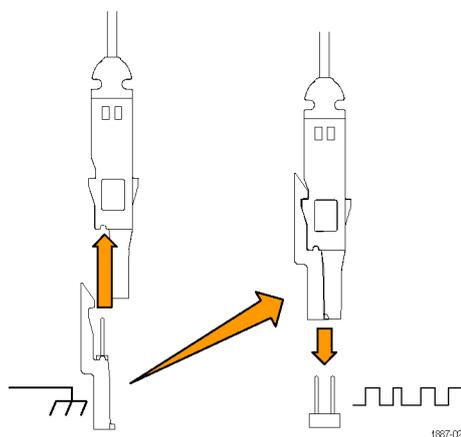
1. Schließen Sie den Digitalastkopf P6516 vom Bedienfeld des Oszilloskops an die Zählstifte der Demo-Baugruppe an.

Schließen Sie die Kanäle D0 bis D6 der Digitalgruppe 1 des Tastkopfs an die Zählsignale *CNT OUT 0* bis *CNT OUT 6* der Demo-Baugruppe an. Verbinden Sie den Kanal D7 des Tastkopfs mit dem Anschluss *CNT CLK* der Demo-Baugruppe.

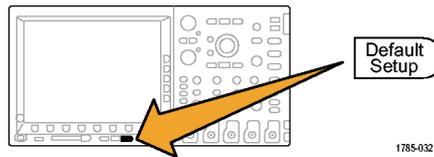
D7 — CNT CLK  
 D6 — CNT OUT 6  
 D5 — CNT OUT 5  
 D4 — CNT OUT 4  
 D3 — CNT OUT 3  
 D2 — CNT OUT 2  
 D1 — CNT OUT 1  
 D0 — CNT OUT 0



Vergessen Sie nicht, alle Tastkopfstifte mit dem bündigen Adapter ordnungsgemäß zu erden.



2. Drücken Sie **Default Setup**.

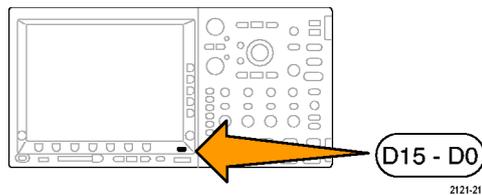


3. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste für Kanal 1 so oft wie erforderlich (z. B. zwei Mal), um das Signal von Kanal 1 aus der Anzeige zu entfernen.

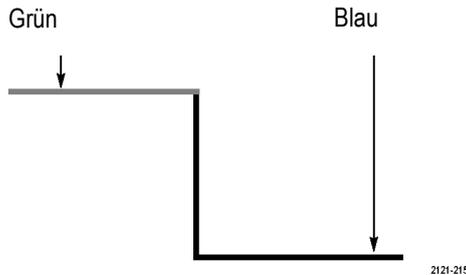
4. Stellen Sie mithilfe des Drehknopfs für die horizontale **Skala** einen Wert von 200 ns/div ein.



5. Drücken Sie die Taste **D15–D0** auf dem Bedienfeld des Geräts.



Beachten Sie die grüne und blaue Farbe der horizontalen Bereiche des Signals auf dem digitalen Kanal. Grün bedeutet, dass das Signal auf hohem Logikpegel steht, während blau bedeutet, dass es auf dem niedrigen Logikpegel ist.



**HINWEIS.** Wenn Sie kein digitales Signal in der Anzeige sehen, prüfen Sie, ob Sie den **Digitaltastkopf P6516** in Schritt 1 ordnungsgemäß sowohl an das Oszilloskop als auch an die Demo-Baugruppe angeschlossen haben.

6. Bestätigen Sie, dass die Höhe des digitalen Signals mithilfe des unteren Rahmenmenüs bereits auf **M** (mittel) eingestellt wurde.

<b>D15-D0</b> An/Aus	Schwellenw.	Bezeichn. bearb.			MagniVu Ein   Aus	Höhe S   <b>M</b>   L
-------------------------	-------------	------------------	--	--	----------------------	--------------------------

7. Drücken Sie die untere Rahmentaste **D15–D0** (nicht die blaue Bedienfeldtaste mit gleicher Bezeichnung). Im resultierenden seitlichen Rahmenmenü müsste D0 bereits abgehakt sein (weil es angezeigt wird).



8. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **D7–D0 Einschalten**, damit die Kanäle D0 bis D7 angezeigt werden.

Alternativ können Sie diese Kanäle auch einzeln aktivieren. Dies wird in den Schritten 9 bis 11 beschrieben.

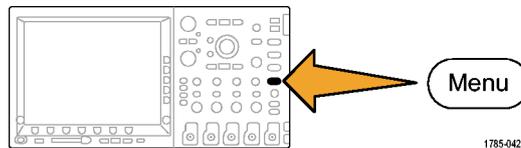
9. Drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, bis D1 markiert ist.

10. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Anzeige**, damit der jeweilige Kanal angezeigt wird.

11. Drücken Sie die Taste **Anzeige** noch sechs Mal, um auch die Kanäle D2 bis D7 anzuzeigen.

12. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Trigger **Menu**.

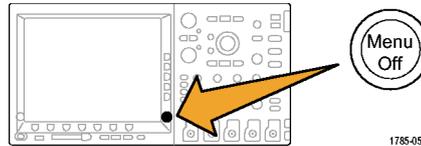
✓	D0	1.40 V
✓	D1	1.40 V
✓	D2	1.40 V
✓	D3	1.40 V
✓	D4	1.40 V
✓	D5	1.40 V
✓	D6	1.40 V
✓	D7	1.40 V



13. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Quelle**.

14. Wählen Sie durch Drehen des Mehrzweckknopfs **a** D7 als Triggerquelle aus.

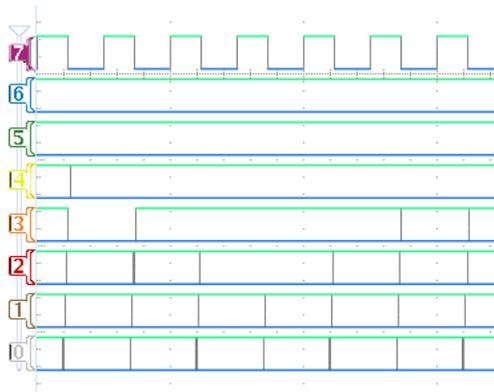
15. Drücken Sie **Menu Off**, um das seitliche Rahmenmenü zu schließen.



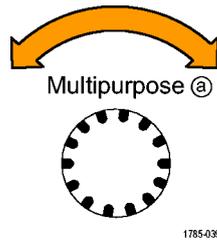
Nun müssten alle sieben Signale für Zählerdaten sowie der Zählertakt angezeigt werden. Beachten Sie das auf der Spitze stehende Dreieck links in der Anzeige, oberhalb der Markierung für Kanal 7. Dies ist die Gruppenmarkierung des Kanals.

Kanäle bilden eine Gruppe, wenn mehrere davon nebeneinander auf dem Bildschirm angeordnet werden.

Mit Gruppen erhalten Sie eine einfache Möglichkeit, um mehrere digitale Kanäle gleichzeitig einzurichten. Sie können Gruppen verwenden, um mehrere digitale Signale einfach auf dem Bildschirm anzuordnen. Sie können mit Ihnen auch einfach die Schwellenspannungen für alle Kanäle in der Gruppe verändern.

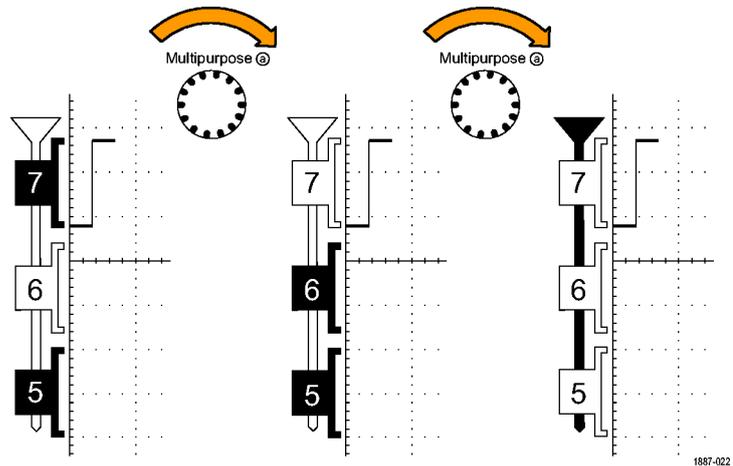


16. Es ist leicht, eine Signalgruppe auf dem Bildschirm anzuordnen. Zeigen Sie dies, indem Sie die blaue Taste **D15–D0** auf dem Bedienfeld drücken und den Mehrzweckknopf **a** drehen. Beobachten Sie nun, dass das Oszilloskop nacheinander alle Kanalmarkierungen auf der linken Seite hervorhebt.



Wenn Sie den Knopf **a** weiter (im Uhrzeigersinn) drehen, nachdem im Display die Grundlinienanzeige D7 hervorgehoben wurde, werden im Display das auf dem Kopf stehende Dreieck oberhalb der D7-Anzeige und zugleich alle Kanalanzeigen unmittelbar unter dem Dreieck hervorgehoben.

Wenn das Dreieck und die benachbarten Kanalmarkierungen hervorgehoben werden, drehen Sie den Mehrzweckknopf **b**. Eine weiße Umrisslinie bewegt sich links in der Anzeige, wenn Sie den Knopf drehen. Die Signale selbst bewegen sich, wenn Sie den Knopf **b** nicht mehr drehen.



Wenn Sie einzelne Kanäle verschieben möchten, drehen Sie einfach den Mehrzweckknopf **a**, um den einen gewünschten Kanal zu markieren und diesen Kanal dann durch Drehen von Knopf **b** zu bewegen.

Wenn der einzelne Kanal nicht mehr benachbart zu den anderen Kanälen ist, gehört er nicht mehr zur Gruppe. Wenn Sie ihn wieder in die Gruppe aufnehmen möchten, verschieben Sie ihn einfach, sodass er wieder in Nachbarschaft zu den anderen Signalen der Gruppe liegt.

## Demo XVII: Entdecken von kanalweisen Schwellenwerten

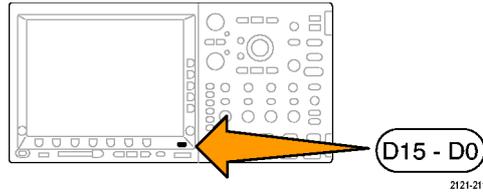
Mit dem MSO4000 können Sie für jeden digitalen Kanal einen individuellen logischen Schwellenwert festlegen. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, auf verschiedenen Kanälen unterschiedliche Pegel für „logisch hoch“ und „logisch niedrig“ zu definieren. Andere Oszilloskope ermöglichen lediglich einen Schwellenwert für acht oder mehr Signale.

---

**HINWEIS.** Beginnen Sie an der Stelle, an der Sie die letzte Demo beendet haben.

---

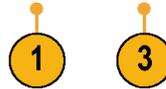
1. Drücken Sie die Taste **D15–D0** auf dem Bedienfeld des Geräts.



2. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Schwellenwerte**.

D15–D0 An/Aus	<b>Schwellenw.</b>	Bezeichn. bearb.			MagniVu Ein <b>Aus</b>	Höhe S <b>M</b> L
------------------	--------------------	---------------------	--	--	---------------------------	----------------------

Beachten Sie, dass Sie den Schwellenwert jedes Kanals, einzeln oder als Gruppe, mit den Mehrzweckknöpfen **a** und **b** einstellen können. Für dieses Übung lassen Sie die Schwellenwerte unverändert.

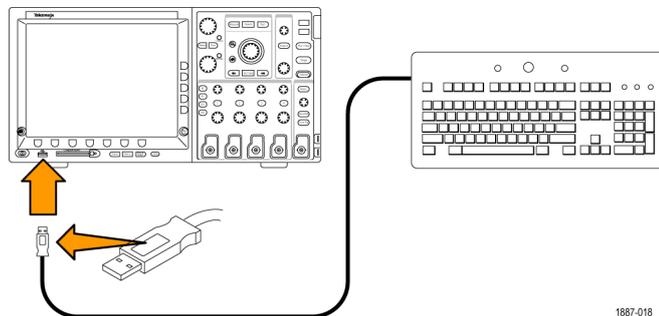


### Demo XVIII: Beschriften von Kanälen

Sie können zu jedem digitalen Signal benutzerdefinierte Notizen hinzufügen. Mit zunehmender Anzahl von Signalen auf der Oszilloskopanzeige wird es immer nützlicher, Signale mit Notizen zu versehen.

**HINWEIS.** Beginnen Sie an der Stelle, an der Sie die letzte Demo beendet haben. Mit anderen Worten, drücken Sie die Taste **D15–D0** auf dem Bedienfeld, wenn Sie es noch nicht getan haben, um das untere Rahmenmenü D15–D0 zu öffnen.

1. Schließen Sie eine USB-Tastatur an einen der USB-Anschlüsse des MSO4000 an. Verwenden Sie hierfür einen USB-Anschluss entweder auf der Vorder- oder auf der Rückseite des Geräts.



2. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Bezeichn. bearb.**.

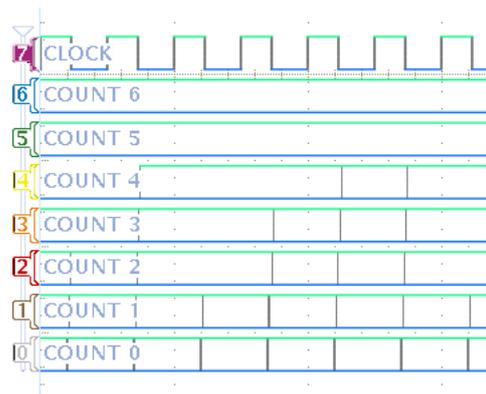
D15–D0 An/Aus	Schwellenw.	<b>Bezeichn. bearb.</b>			MagniVu Ein <b>Aus</b>	Höhe S <b>M</b> L
------------------	-------------	-----------------------------	--	--	---------------------------	----------------------



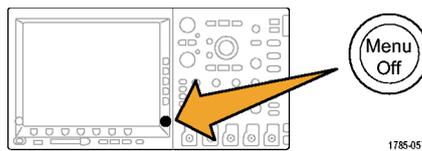
- Verwenden Sie die Tastatur, um Notizen für die Kanäle D0 bis D6 hinzuzufügen. Schreiben Sie Zähler 0, Zähler 1, Zähler 2, Zähler 3, Zähler 4, Zähler 5 und Zähler 6. Mit der Eingabetaste auf der Tastatur oder mit dem Pfeil nach unten des seitlichen Rahmenmenüs wählen Sie jeweils den nächsten Kanal für die Notiz.

Alternativ können Sie eine Notiz auch hinzufügen, indem Sie **Select Preset Label** drücken und dann den Mehrzweckknopf **b** drehen, um eine voreingestellte Notiz aus einer Liste auszuwählen. Abschließend drücken Sie dann die Taste **Insert Preset Label** auf dem seitlichen Rahmenmenü. Probieren Sie dies mit der voreingestellten Notiz **TAKT** für D7.

Wenn Sie fertig sind, betrachten Sie Ihre wunderschönen Notizen auf dem Bildschirm.



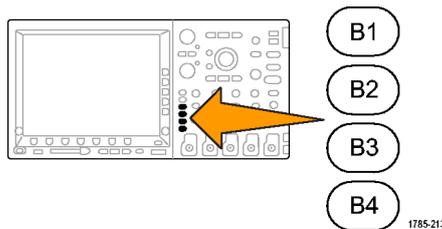
- Drücken Sie **Menu Off**.



### Demo XIX: Untersuchen von Parallelbussen

Die Oszilloskope der Serie MSO4000 sind wie geschaffen für die effiziente Analyse von Parallelbussen wie man sie in Embedded Systems findet. Die MSO4000-Funktionen für Busse, Trigger und Suche unterstützen sämtlich auch die Analyse von Parallelbussen.

- Drücken Sie die Taste **B1**.



- Bestätigen Sie, dass der ausgewählte Bus als **Parallel** definiert ist.

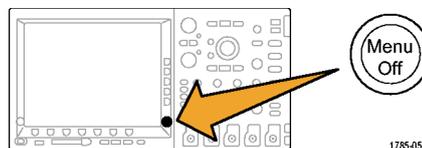
Wenn nicht, drücken Sie die untere Rahmentaste **Bus**, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um **Parallel** auszuwählen.

Bus B1 Parallel	Eingänge definieren	Schwellenw.		B1 Notiz Parallel	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
--------------------	------------------------	-------------	--	----------------------	-----------------	----------------------

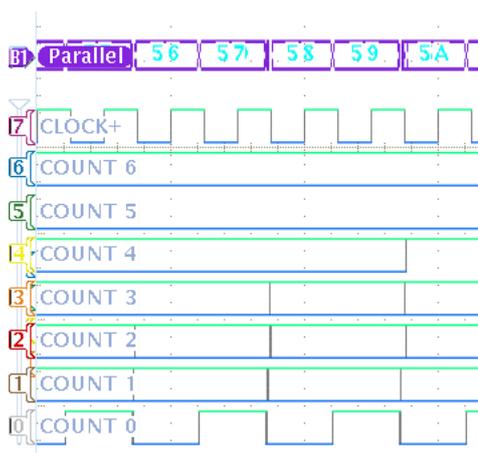
- Drücken Sie im unteren Rahmenmenü auf **Eingänge definieren**.



4. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Anzahl der Datenbits**, und geben Sie mit dem Mehrzweckknopf **a** die Bit-Anzahl 7 ein.
5. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Bits definieren**, um anzuzeigen, welche Bits mit welchen Kanälen verbunden sind. Sie können die Eingänge mit den Mehrzweckknöpfen **a** und **b** definieren. Diese Kanäle müssen nicht in der gleichen Reihenfolge wie der Bus vorliegen. Sie können jeden der 20 Kanäle zur Darstellung des Busses auswählen. Für diese Übung lassen Sie D0 als niedrigstwertiges (LSB) und D6 als höchstwertiges Bit (MSB).
6. Drücken Sie unten rechts neben der Anzeige auf **Menu Off**, um das seitliche Menü auszublenden.



7. Drehen sie den Knopf **a**, um die Anzeige des Parallelbusses über die Anzeige der Digitalkanäle zu verschieben, damit Sie den dekodierten Bus einfacher ablesen können.  
Beobachten Sie die dekodierten Buswerte auf dem Display. Die Busübergänge fallen immer mit den Datenübergängen zusammen.



Erstellen wir nun einen getakteten Bus.

8. Drücken Sie im unteren Rahmenmenü auf **Eingänge definieren**.

Bus B1 Parallel	<b>Eingänge definieren</b>	Schwellenw.		B1 Notiz	Bu- sanzeige	Ereignista- belle
--------------------	--------------------------------	-------------	--	----------	-----------------	----------------------

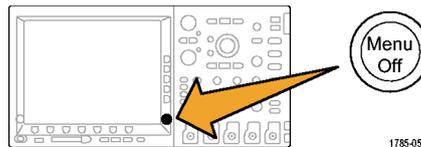


9. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Getaktet**, und wählen Sie **Ja**.

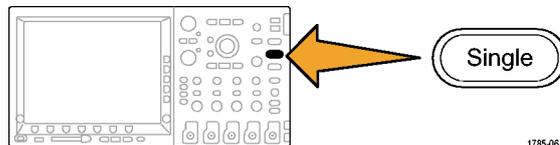


10. Bestätigen Sie, dass die seitliche Rahmentaste **Taktflanke** auf das Symbol mit der ansteigenden Flanke eingestellt ist.
11. Bestätigen Sie, dass die seitliche Rahmentaste **Anzahl der Datenbits** immer noch auf 7 eingestellt ist.
12. Drücken Sie auf dem seitlichen Rahmenmenü die Taste **Bits definieren** (sofern noch nicht aktiv). Bestätigen Sie, dass der Quellentyp auf **Takt** eingestellt ist. Falls nicht, drehen Sie den Knopf **a**, bis dies eingestellt ist. Wählen Sie durch Drehen des Mehrzweckknopfs **a D7** als Triggerquelle aus.

13. Drücken Sie unten rechts neben der Anzeige auf **Menu Off**, um das seitliche Menü auszublenden.



14. Nehmen Sie eine weitere Erfassung vor, indem Sie auf **Einzel** drücken. Beachten Sie, dass das Oszilloskop den Bus jedesmal dann dekodiert, wenn es eine ansteigende Taktflanke feststellt.

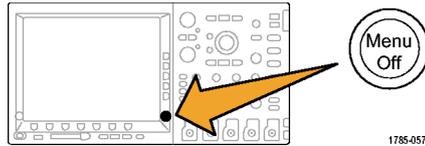


15. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Ereignistabelle**. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Ereignistabelle**, und wählen Sie **Ein**. Beachten Sie, dass jeder Datenwert in der Tabelle zusammen mit dem zugehörigen Zeitstempel angezeigt wird. Das MSO4000 kann diese Werte in eine CSV-Datei exportieren.

Time	Data
-1.900µs	2D
-1.800µs	2E
-1.700µs	2F
-1.600µs	30
-1.500µs	31
-1.400µs	32
-1.300µs	33
-1.200µs	34
-1.100µs	35
-1.000µs	36
-900µs	

16. Drücken Sie **Ereignistabelle** so oft, bis **Aus** eingestellt ist.

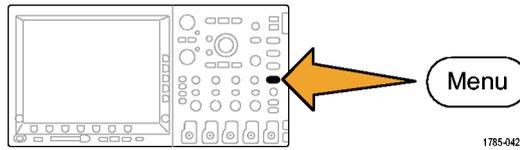
17. Drücken Sie **Menu Off**.



### Demo XX: Trigger für Datenwerte auf dem Parallelbus

Das MSO4000 kann Trigger bei bestimmten Datenwerten auf dem Parallelbus auslösen.

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Trigger **Menu**.

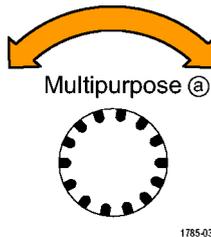


2. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Typ**.

Typ <b>Bus</b>	Trig- gerquelle <b>B1 Parallel</b>			Daten <b>XX</b>		Modus <b>Auto</b> & Holdoff
-------------------	--	--	--	--------------------	--	-----------------------------------

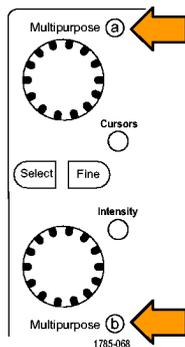


3. Drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, bis **Bus** ausgewählt ist.

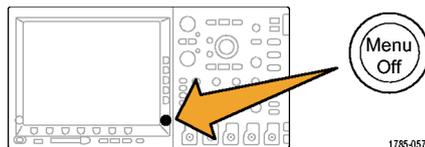


4. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Daten**.

5. Drehen Sie die Mehrzweckknöpfe **a** und **b**, bis der Hex-Wert 7F (Binär: nur 1) eingestellt ist. Sie messen einen Zähler. Das Oszilloskop löst den Trigger aus, wenn der Zähler einen Zustand erreicht, bei dem alle Kanäle den Zustand 1 (grün) haben.

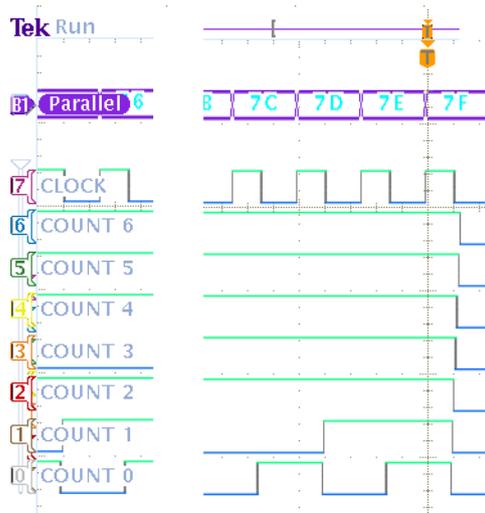


6. Drücken Sie **Menu Off**.



7. Drücken Sie die Taste **Start/Stop** auf dem Bedienfeld.

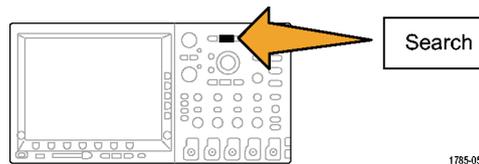
Beachten Sie, dass das Oszilloskop dann den Trigger auslöst, wenn der oben ausgewählte Datenwert 7F (alle Kanäle auf 1 (grün)) vorkommt. Das Triggern auf ein Datenmuster wird häufig von Ingenieuren gefordert, die mit dem Entwurf von Embedded Systems befasst sind.



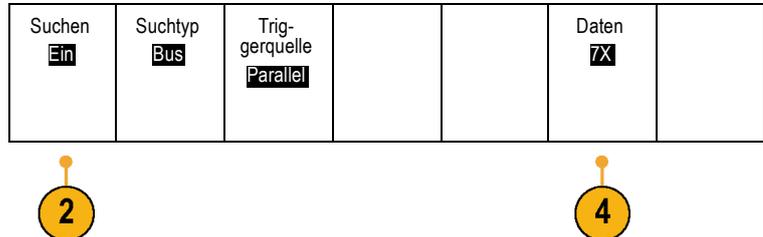
### Demo XXI: Suchen nach Datenwerten auf dem Parallelbus

Das MSO4000 kann einen Parallelbus auf Werte durchsuchen, die Sie festgelegt haben.

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



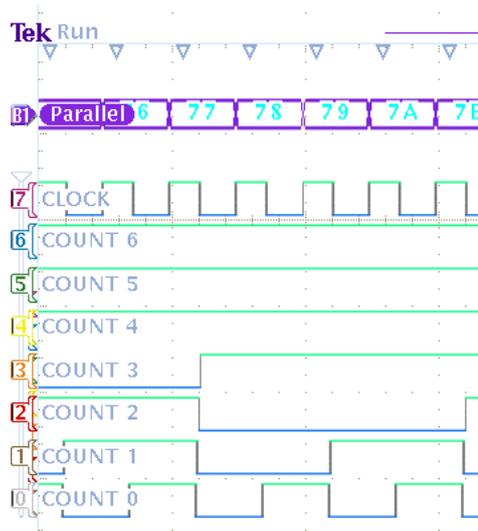
2. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Suchen** und die seitliche Rahmentaste **Suchen**, um die Suchfunktion auf **Ein** zu stellen.



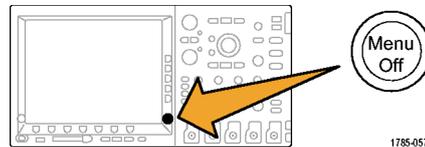
3. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Triggereinstellungen in Suche kopieren**.

Die in der vorigen Demo verwendeten Triggereinstellungen dienen Ihnen nun als Suchkriterien. Beachten Sie, dass jedes Vorkommen des Suchwertes in der Aufzeichnung mit einer weißen Raute oben auf der Anzeige dargestellt wird.

- Drücken Sie die untere Rahmentaste **Daten**. Ändern Sie den Datenwert mit den Mehrzweckknöpfen **a** und **b** in **7X**. Das X steht für einen beliebigen Wert. Damit ist sichergestellt, dass die Suche mindestens ebenso viele Ergebnisse zurückgibt wie im vorigen Schritt erzielt wurden.



- Drücken Sie **Menu Off**.

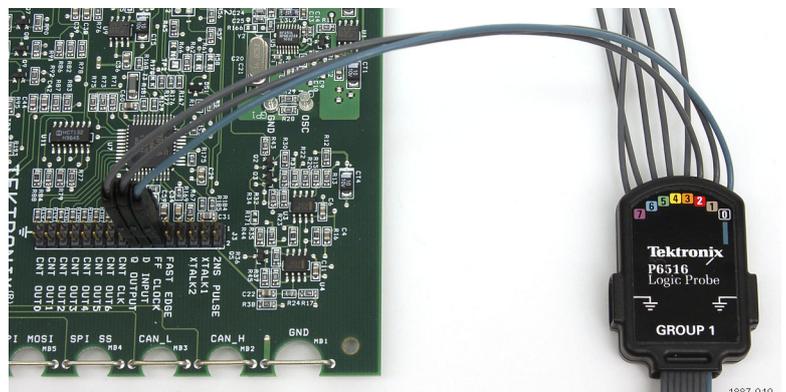


## Demo XXII: Entdecken von Setup und Hold-Triggung für mehrere Kanäle

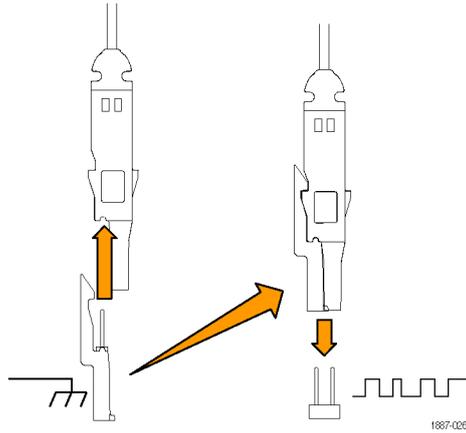
Das MSO4000 kann auf jedem und allen Kanälen Ihres Busses nach zeitlichen Setup and Hold-Verletzungen suchen.

- Verbinden Sie den digitalen Anschluss der Gruppe 1 D0 des P6516 folgendermaßen mit der Demo-Baugruppe:

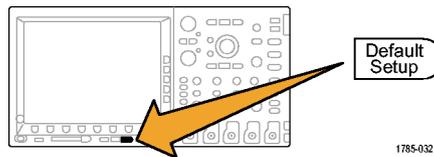
D2 — Q OUTPUT  
 D1 — D INPUT  
 D0 — FF CLOCK



Vergessen Sie nicht, alle Tastkopfstifte mit dem bündigen Adapter ordnungsgemäß zu erden.



2. Drücken Sie **Default Setup**.

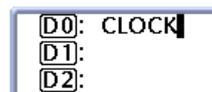


3. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste für Kanal 1 so oft wie erforderlich (z. B. zwei Mal), um das Signal von Kanal 1 aus der Anzeige zu entfernen.

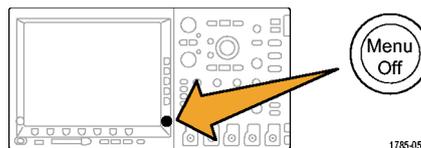
4. Drücken Sie die baue Taste **D15–D0** auf dem Bedienfeld des Geräts sowie die untere Rahmentaste **D15–D0**. Kanal **D0** wird bereits als angezeigt gekennzeichnet. Drehen Sie den Mehrweckknopf **a**, um **D1** zu markieren, und drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Anzeige**, bis **An** eingestellt ist. Das Oszilloskop kennzeichnet nun **D1** als angezeigt und markiert automatisch den nächsten Kanal. Dies ist in diesem Fall **D2**. Drücken Sie **Anzeige** so oft, bis **Ein** angezeigt wird. Bestätigen Sie, dass die Kanäle **D0** bis **D2** nun sämtlich als angezeigt gekennzeichnet werden.

✓	<b>D0</b>	1.40 V
✓	<b>D1</b>	1.40 V
✓	<b>D2</b>	1.40 V

5. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Bezeichnung bearbeiten**. Mit den vertikalen Pfeilen im seitlichen Menü, Mehrweckknopf **b** und der seitlichen Rahmentaste **Insert Preset Label** weisen Sie **D0** die Notiz **Takt** zu.



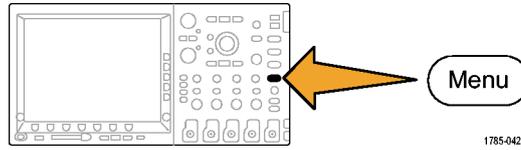
6. Drücken Sie **Menu Off**, um das seitliche Rahmenmenü zu schließen.



7. Stellen Sie mithilfe des Drehknopfs für die horizontale **Skala** einen Wert von 1 ns/div ein.



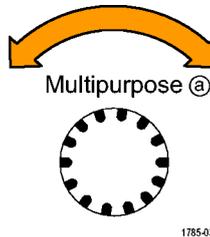
8. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Trigger Menu**.



9. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Typ**.



10. Drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um den Triggertyp **Setup & Hold** auszuwählen.



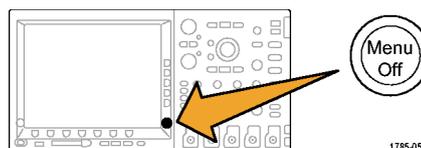
11. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Eingänge definieren**. Drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um den Takt auf **D0** einzustellen.

12. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Wählen**. Drehen Sie den Knopf **a**, und drücken Sie die seitlichen Rahmentaste **Funktion**, um Kanal 2 bei Bedarf als **Ungenutzt** zu definieren.

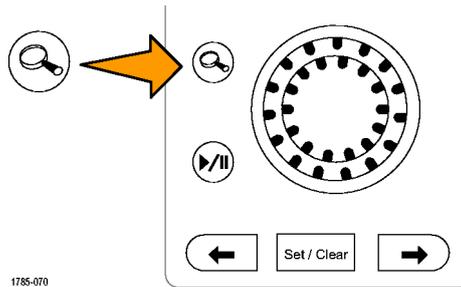
13. Drehen Sie mehrmals den Knopf **a**, und drücken Sie die seitlichen Rahmentaste **Funktion**, um D1 und D2 als **Daten** zu definieren. Bestätigen Sie, dass **Taktflanke** auf das Symbol mit der ansteigenden Flanke eingestellt ist.

14. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste **Zeiten**, und verwenden sie das seitliche Rahmenmenü und den Mehrzweckknopf **a**, um die Setup-Zeit mit 500 ps zu definieren, und Mehrzweckknopf **b**, um die Hold-Zeit mit 1,5 ns zu bestimmen.

15. Drücken Sie **Menu Off**, um das seitliche Rahmenmenü zu schließen.

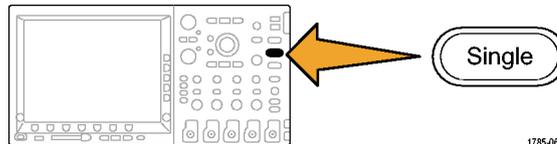


16. Bestätigen Sie, dass das Zoom aus ist. Anderenfalls drücken Sie die Zoom-Taste auf dem Bedienfeld.



1785-070

17. Drücken Sie Einzel.



1785-061

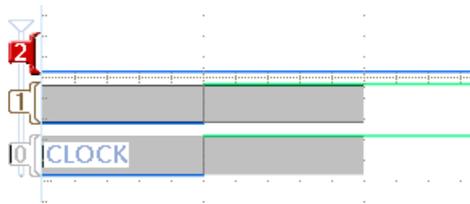
Beobachten Sie nun, dass das MSO4000 eine Veränderung des Taktes feststellt, die scheinbar auf eine Setup and Hold-Verletzung auf einem der Buskanäle hinweist.

In Fällen wie dem rechts gezeigten, scheinen die Takt- und Datenübergänge gleichzeitig stattgefunden zu haben.

Beachten Sie die grauen Unsicherheitsbänder auf der Anzeige. Diese geben die hier vorliegende Unsicherheit hinsichtlich der wahren Flankenposition des Übergangs wieder.

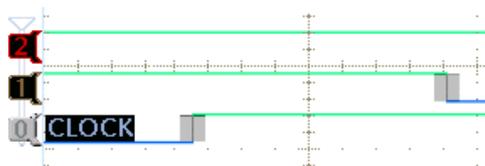
Im Ergebnis ist es nicht klar, ob eine wirkliche Setup and Hold-Verletzung oder einfach nur eine Mangelabtastung der Daten aufgrund der Tatsache vorliegt, dass das Trigger-System präziser als das Erfassungssystem ist.

Sie können den wahren Zustand der Flankenposition mit dem MagniVu-Feature des MSO4000 ermitteln.



18. Drücken Sie noch einmal die blaue Taste **D15–D0** auf dem Bedienfeld des Geräts. Drücken Sie die untere Rahmentaste **MagniVu**, bis Ein angezeigt wird.

MagniVu kann Ihnen helfen zu bestimmen, ob die angezeigte Situation auf eine Mangelabtastung der Daten oder auf eine echte Setup and Hold-Verletzung zurückzuführen ist. Immer, wenn Sie graue Unsicherheitsbänder auf der Anzeige sehen, sollten Sie den Einsatz von MagniVu ins Auge fassen, um ein klareres Bild des Geschehens zu gewinnen.

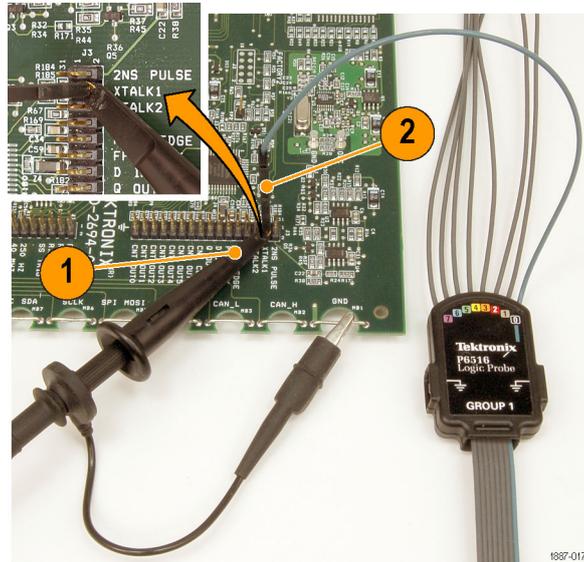


### Demo XXIII: Vergrößern von weißen Flanken

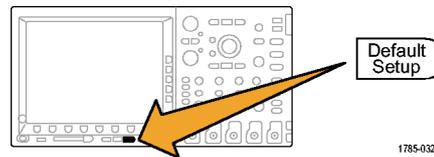
Weißer vertikale Flanken an den angezeigten digitalen Signalen informieren den Benutzer darüber, dass an dieser Stelle der Anzeige weitere Informationen vorhanden sind. Sie können auf diese weißen Flanken zoomen, um weitere Informationen anzuzeigen.

**HINWEIS.** Führen Sie diese Demo mit einem MSO4104, MSO4054 oder MSO4034 aus.

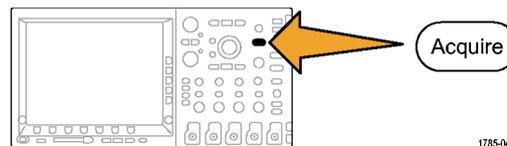
1. Schließen Sie einen P6139A-Tastkopf an Kanal 1 des MSO4000 an. Verbinden Sie ihn dann mit dem GND-Punkt der Demo-Baugruppe und dem XTALK 1-Signal.
2. Verbinden Sie einen P6516-Digitalastkopf (D0) mit dem XTALK 1-Signal der Demo-Baugruppe. Nun haben Sie sowohl den analogen als auch den digitalen Tastkopf an den gleichen Prüfpunkt angeschlossen.



3. Drücken Sie **Default Setup**.



4. Drücken Sie **Erfassen**.

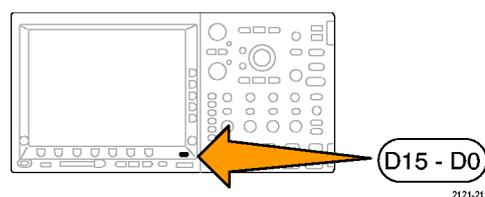


5. Drücken Sie die untere Rahmentaste **Aufzeichnungslänge** (sofern nicht aktiv) und die Taste des seitlichen Rahmenmenüs **1M Punkte**.

Modus	Aufzeichnungslänge	Horizontale Position zurücksetzen	Signalanzeige			
Sample	1M					



6. Drücken Sie **D15-D0**.

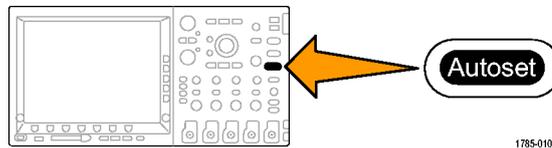


7. Drücken Sie so oft wie erforderlich (z.B. einmal) **Höhe**, um **L** (groß) zu wählen.

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

7

8. Drücken Sie **Auto-Setup**.

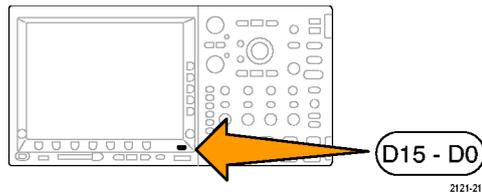


9. Drehen Sie den Knopf für die horizontale **Skala**, um für die Zeit pro Skalenteil die Einstellung **1 µs** auszuwählen.



10. Drehen Sie den Knopf für die vertikale **Position** von Kanal 1, bis das Signal des analogen Kanals 1 etwa in der Mitte der oberen Hälfte des Rasters angezeigt wird (sofern dies noch nicht der Fall ist).

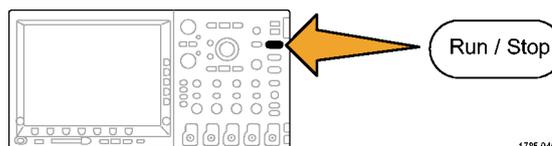
11. Drücken Sie **D15-D0**.



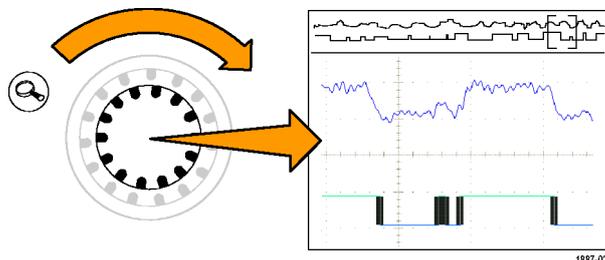
12. Drehen Sie den Mehrzweckknopf **b**, bis das Signal des digitalen Kanals etwa in der Mitte der unteren Hälfte des Rasters angezeigt wird.

13. Drücken Sie **Start/Stop**.

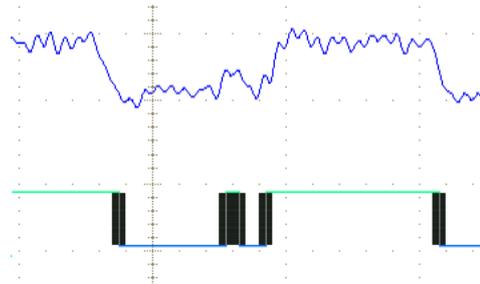
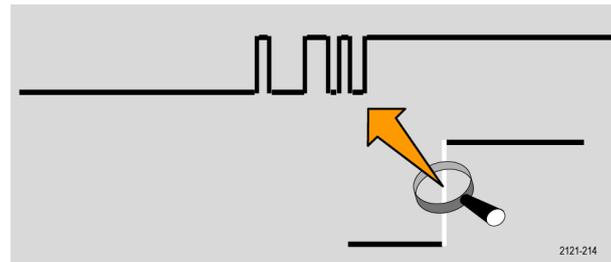
Beachten Sie die im Digitalsignal eventuell vorhandenen weißen Flanken. Wenn keine mehr zu sehen sind, drücken Sie **Start/Stop**.



14. Bei Bedarf können Sie den (äußeren) Knopf zum Verschieben drehen und mithilfe des Zoomfelds navigieren, um eine der weißen Flanken in die Bildschirmmitte zu verschieben. Alternativ drücken Sie die Play-Taste.

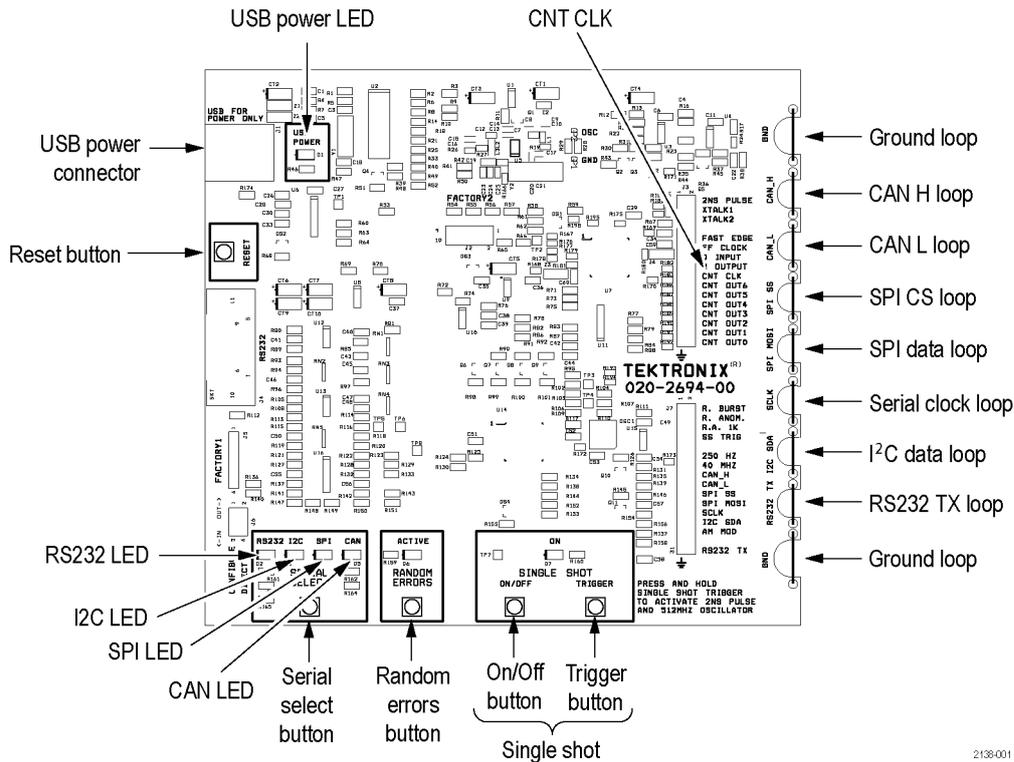


15. Drehen Sie den inneren Knopf (Zoom) von Wave Inspector, um die weißen Flanken zu vergrößern. Beachten Sie, dass Sie nun den schmalen Impuls erkennen können, den Sie vor dem Zoomen nicht gesehen haben.



Hiermit ist die letzte Demo für die Serie Tektronix 4000 abgeschlossen.

# Bedienung der Demo-Baugruppe



2138-001

## Bedienung der Baugruppe

**Wählen Sie einen seriellen Standard aus, und interpretieren Sie die LED.** Drücken Sie die Taste **SERIAL SELECT** am unteren Rand der Demo-Baugruppe. Wie Sie erkennen, aktiviert die Baugruppe bei jedem Tastendruck einen anderen seriellen Standard (RS232, I<sup>2</sup>C, SPI und CAN). Beachten Sie auch, dass I<sup>2</sup>C- und SPI-Signale denselben Anschlusspunkt an der rechten Seite der Baugruppe für ihre Taktsignale verwenden.

**Erstellen eines Zufallsfehlers.** Drücken Sie die Taste **Random Errors** am unteren Rand der Demo-Baugruppe. Damit werden automatisch Zufallsfehlersignale generiert. Die Glitchfrequenz ist im Bereich von 1 bis 10 ns zufallsverteilt. Die Glitchdauer ist im Bereich von etwa 500 ns bis 50 µs zufallsverteilt.

**Wählen Sie zwischen seriellen Einzelschuss-Datenströmen und kontinuierlichem Datenstrom.** Drücken Sie die Taste **SINGLE/SHOT ON/OFF** am unteren Rand der Demo-Baugruppe.

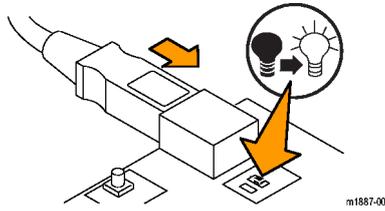
**Aktivieren Sie den 2 ns-Impuls und den 512 MHz-Oszillator.** Drücken Sie die Taste **Single Shot Trigger**, und halten Sie sie gedrückt.

# Fehlerbehebung an der Demo-Baugruppe

Wenn Ihre Demo-Baugruppe nicht zu arbeiten scheint, führen Sie die folgenden Prüfungen durch:

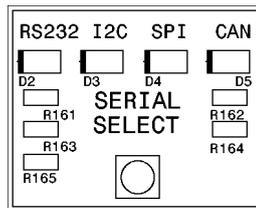
**1. Überprüfen der Stromversorgung.**

Wenn die Demo-Baugruppe mit Strom versorgt wird, ist die Netzleuchte an. Wenn sie nicht mit Strom versorgt wird, stecken Sie das Netzkabel vorsichtig in den USB-Geräteanschluss.



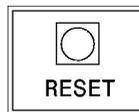
**2. Überprüfen der Einstellungen.**

Prüfen Sie die Anzeigeleuchten für den seriellen Standard, und bestimmen Sie, ob der gewünschte Standard eingestellt ist.



**3. Zurücksetzen der Demo-Baugruppe.**

Drücken Sie die **Reset**-Taste an der Demo-Baugruppe.



Wenn die Demo-Baugruppe immer noch nicht richtig arbeitet, gehen Sie gemäß dem folgenden grundlegenden Reset-Verfahren vor.

1. Halten Sie den Ein-/Aus-Schalter im Einzelschussfeld der Baugruppe gedrückt.
2. Drücken Sie den Reset-Schalter, und lassen Sie ihn wieder los.
3. In dem Feld für den seriellen Standard müssten nun alle vier LEDs (RS232, I2C, SPI und CAN) aufleuchten.
4. Wenn alle vier LEDs (RS232, I2C, SPI und CAN) im Feld für den seriellen Standard ausgehen, lassen Sie den Ein-/Aus-Schalter los.
5. Einen Augenblick später müssten alle vier LEDs (RS232, I2C, SPI und CAN) mehrmals blinken. Anschließend leuchtet nur noch die I2C-LED.