

Benutzerhandbuch

Tektronix

**TDS3TRG
Komfort-Trigger-
Anwendungsmodul**

071-0309-01

Copyright © Tektronix, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete US- und Auslandspatente geschützt. Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

Gedruckt in USA

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077-1000

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Warenzeichen der Tektronix, Inc.

DPX ist ein Warenzeichen von Tektronix Inc.

GARANTIEHINWEIS

Tektronix leistet auf Produkte aus eigener Fertigung und eigenem Vertrieb Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von drei (3) Jahren ab Datum der Auslieferung von einem Tektronix-Vertragshändler. Falls sich ein Produkt oder eine Bildröhre innerhalb dieser Frist als mangelhaft erweist, übernimmt Tektronix die Reparatur oder leistet Ersatz gemäß der Angabe in der vollständigen Garantieerklärung.

Zur Inanspruchnahme unseres Kundendienstes oder zur Übersendung der vollständigen Garantieerklärung bitten wir um Anforderung beim nächstgelegenen Tektronix Verkaufs- und Kundendienstbüro.

AUSSERHALB DER ANGABEN IN DIESEM HINWEIS ODER IN DER ENTSPRECHENDEN GARANTIEERKLÄRUNG ÜBERNIMMT TEKTRONIX KEINERLEI DIREKTE ODER INDIREKTE HAFTUNG BELIEBIGER ART, DARIN UNBEGRENZT AUCH KEINE INDIREKTE HAFTUNG FÜR VERTRIEBSFÄHIGKEIT ODER FÜR EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. TEKTRONIX HAFTET KEINESFALLS FÜR INDIREKTE, SONDER- ODER FOLGESCHÄDEN.



Inhalt

Allgemeine Sicherheitsangaben	iii
Vorwort	v
Adressen von Tektronix	vi

Zu Beginn

Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware	1
Überprüfung der Modulinstallation	4
Fehlersuche in der Modulinstallation	5

Betriebsweise

Merkmale der Komfort-Triggerung	6
Zugang zu den Komfort-Triggerfunktionen	8
Konzepte der Komfort-Triggerfunktionen	9

Referenz

Konventionen	15
Pattern-Triggerung	16
Status-Triggerung	21
Impulsbreiten-Triggerung	25
Runtimpuls-Triggerung	29
Slew Rate-Triggerung	33

Anhang

Anhang A: Spezifikationen	38
---------------------------------	----

Allgemeine Sicherheitsangaben

Beachten Sie die folgenden Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz gegen Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Produkt oder an damit verbundenen Produkten. Verwenden Sie dieses Produkt nur gemäß Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Während der Verwendung dieses Produkts kann es erforderlich werden, auf andere Teile des Systems zuzugreifen. Beachten Sie die *Allgemeinen Sicherheitsangaben* in den sonstigen Systemhandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Vermeidung von Bränden oder Verletzungen

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Lassen Sie dieses Produkt von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen, wenn Sie vermuten, daß es beschädigt ist.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in explosionsgefährdeter Atmosphäre betreiben.

Sicherheitsrelevante Begriffe und Symbole

Begriffe in diesem Handbuch. In diesem Handbuch erscheint der folgende Begriff:



VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Arbeitsweisen aufmerksam, die zu Schäden an diesem Produkt oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Verhinderung von Schäden durch elektrostatische Entladungen



VORSICHT. *Elektrostatische Entladungen (ESD) können Bauteile im Oszilloskop und dessen Zubehör beschädigen. Zur Verhinderung von ESD sind bei entsprechender Anweisung die folgenden Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.*

Erdungsarmband verwenden. Beim Ein- oder Ausbau von empfindlichen Komponenten ist ein geerdetes Armband zu tragen, das die statische Aufladung des Körpers gefahrlos ableitet.

Arbeitsplatz schützen. An Arbeitsplätzen, an denen empfindliche Komponenten ein- oder ausgebaut werden, dürfen sich keine Geräte befinden, die statische Ladungen erzeugen oder sammeln können. Nach Möglichkeit ist auch jeder Umgang mit empfindlichen Komponenten an Plätzen zu vermeiden, deren Tisch- oder Bodenbeläge statische Aufladungen verursachen können.

Komponenten vorsichtig behandeln. Empfindliche Komponenten nicht hin- und herschieben. Blanke Anschlüsse von Steckverbindern nicht berühren. Empfindliche Komponenten möglichst wenig anfassen.

Vorsichtig transportieren und lagern. Empfindliche Komponenten nur in Beuteln oder Behältern transportieren und lagern, die gegen statische Aufladung geschützt sind.

Vorwort

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Fähigkeiten, die Betriebsweise und die Anwendungen des Komfort-Trigger-Anwendungsmoduls TDS3TRG. Die folgende Tabelle soll bei der Suche nach bestimmten Informationen in diesem Handbuch helfen.

Angaben zu:	Finden sich unter:
Informationen zur Installation	<i>Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware auf Seite 1</i>
Produktübersicht	<i>Merkmale der Komfort-Triggerfunktionen auf Seite 6</i>
Einfache Betriebsanleitung	<i>Zugang zu den Komfort-Triggerfunktionen auf Seite 8</i>
Einführung in die Komfort-Triggerfunktionen	<i>Konzepte der Komfort-Triggerfunktionen auf Seite 9</i>
Einzelangaben zu Funktionen	<i>Referenz, ab Seite 15</i>
Technische Spezifikationen	<i>Spezifikationen, Anhang auf Seite 38</i>

Adressen von Tektronix

Produkt-Support Bei Fragen zur Verwendung von Meßgeräten von Tektronix wenden Sie sich in USA an:
1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433 Durchw. 2400)
6:00 – 17:00 Pazifische Zeit

Oder schicken Sie ein E-Mail an:
tm_app_supp@tektronix.com

Wenn Sie außerhalb der USA Produkt-Support benötigen, wenden Sie sich an Ihren lokalen Tektronix-Händler oder die lokale Tektronix-Niederlassung.

Service-Support Tektronix bietet bei vielen Produkten erweiterte Garantie- und Kalibrierungsprogramme als Option. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Tektronix-Händler oder die lokale Tektronix-Niederlassung.

Besuchen Sie unsere Web-Site, um eine Liste mit weltweiten Service-Standorten zu erhalten.

Weitere Informationen In USA:
1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433)
Der Telefondienst leitet Ihren Anruf weiter.

Unsere Adresse Tektronix Inc.
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077-1000
USA

Web-Site www.tektronix.com

Zu Beginn

Dieses Kapitel beschreibt die richtige Installation und Überprüfung des Komfort-Trigger-Anwendungsmoduls TDS3TRG.

Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware

Im Oszilloskop können bis zu vier Anwendungsmodule installiert werden. Anwendungsmodule gehören in die beiden Steckplätze mit Fenstern oben rechts in der Ecke der Frontplatte. Hinter den beiden vorderen Steckplätzen befinden sich zwei weitere Steckplätze.

HINWEIS. Bei Vierkanaloszilloskopen mit werksseitig installierten Anwendungsmodulen entfällt die folgende Prozedur.

Bei der ersten Installation eines neuen Anwendungsmoduls muß auch die Firmware installiert werden.

Die Firmware muß nicht neu installiert werden, wenn ein Anwendungsmodul nach dem Ausbau wieder installiert wird.

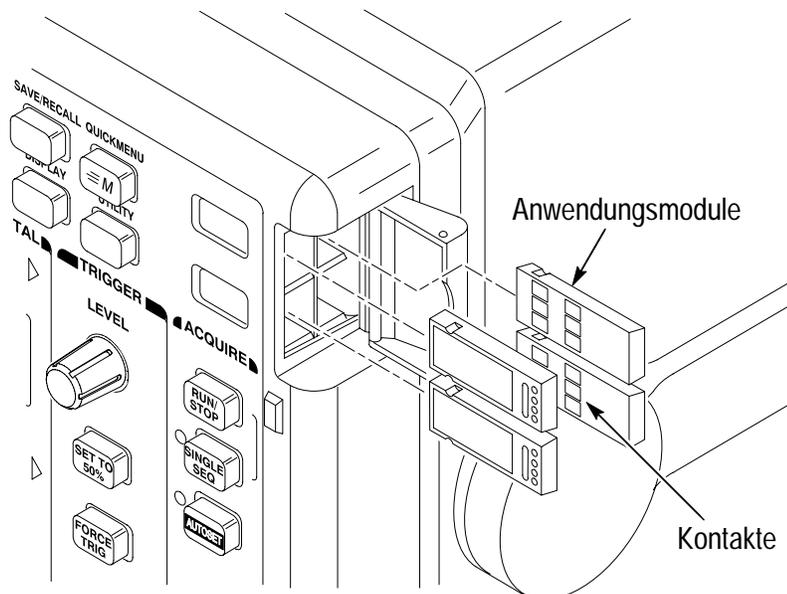


VORSICHT. Zum Schutz gegen Schäden am Oszilloskop oder am Anwendungsmodul sind die ESD-Vorsichtsmaßnahmen zu beachten, die auf Seite iv beschrieben sind.

Anwendungsmodule und die zugehörige Oszilloskopfirmware sind auf die folgende Weise zu installieren:

1. Vor der Durchführung dieser Schritte alle Oszilloskopeinstellungen und/oder Referenzsignale auf Diskette abspeichern.
2. Das Oszilloskop ausschalten.
3. Die kleine Tür oben rechts in der Ecke der Frontplatte öffnen.
4. Das Anwendungsmodul in einen beliebigen freien Steckplatz so einschieben, daß seine Kontakte zur Leiterplatte hin zeigen. Bei Bedarf vorhandene Module mit einem kleinen Schraubendreher zur Seite drücken, um Platz für das neue Anwendungsmodul zu schaffen.
5. Die Modultür schließen.

HINWEIS. Nach dem Ausbau eines Anwendungsmoduls sind dessen Leistungsmerkmale nicht mehr verfügbar. Zur Wiederherstellung genügt es, dieses Modul wieder zu installieren.



6. Bei Anwendungsmodulen, die mit einer oder mit mehreren Disketten geliefert wurden, die Diskette der Firmware-Aktualisierung in das Laufwerk einlegen. Wenn mehrere Disketten vorhanden sind, zuerst die Diskette der Firmware-Aktualisierung Nr. 1 in das Laufwerk einlegen.

7. Das Oszilloskop einschalten. Das Oszilloskop meldet selbst, ob die Firmware aktualisiert werden muß. Wenn keine Aktualisierung erforderlich ist, gibt das Oszilloskop die folgende Meldung aus:

„Es wurde eine Diskette erkannt, die Geräte-Firmware enthält. Die Firmware der Diskette ist jedoch nicht aktueller als die Geräte-Firmware.“

Drücken Sie **MENÜ AUS**, um fortzufahren.“

Die Taste **MENÜ AUS** drücken. Dann weiter mit Schritt 10.

Wenn die Firmware aktualisiert werden muß, meldet das Oszilloskop:

„Durch diesen Vorgang wird die Firmware des Geräts durch die Firmware der Diskette ersetzt. Schalten Sie das Gerät nicht aus oder entfernen Sie die Diskette nicht, solange der Vorgang nicht abgeschlossen ist. Dieser Vorgang dauert ca. 7 Minuten.“

Drücken Sie ‘OK Neue Firmware laden’, um fortzufahren.“

8. Die Taste **OK Neue Firmware laden** drücken, damit das Laden der Firmware beginnt. Während der Aktualisierung der Firmware gibt das Oszilloskop ein Uhren-Icon auf dem Bildschirm aus. Falls noch eine zweite Firmwarediskette benötigt wird, fordert das Oszilloskop dazu auf, die erste Diskette zu entnehmen und die zweite Diskette einzulegen.

Nach Abschluß der Firmwareaktualisierung startet das Oszilloskop automatisch mit der neuen Firmware.

HINWEIS. Falls während der Aktualisierung der Firmware das Oszilloskop ausgeschaltet oder die Diskette entnommen wurde oder die Netzspannung ausgefallen ist, muß das Oszilloskop ausgeschaltet und die Aktualisierung der Firmware ab Schritt 6 neu begonnen werden, bevor das Oszilloskop wieder genutzt werden kann.

9. Die Taste **MENÜ AUS** drücken, wenn die Firmware nicht aktualisiert werden soll.

HINWEIS. Ohne Aktualisierung der Firmware des Oszilloskops ist es möglich, daß das neue Anwendungsmodul nicht oder nicht einwandfrei funktioniert. Es wird dringend empfohlen, die neue Firmware zu installieren.

10. Nach Abschluß der Firmwareaktualisierung die Diskette wieder entnehmen.

Damit ist die Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware abgeschlossen.

Überprüfung der Modulinstallation

Auf die folgende Weise läßt sich prüfen, daß das Komfort-Trigger-Anwendungsmodul richtig installiert ist. Falls das Oszilloskop nicht die Menüoptionen des Anwendungsmoduls wiedergibt, ist die *Fehlersuche in der Modulinstallation* durchzuführen.

1. Das Oszilloskop einschalten. Den Einschaltbildschirm des Oszilloskops prüfen: er muß das neu installierte Modul angeben. Falls das Oszilloskop meldet, daß die Firmware aktualisiert werden muß, sind die Schritte der *Firmware-Aktualisierung* ab Schritt 6, Seite 3, durchzuführen. Das Oszilloskop ausschalten.
2. Die Taste Trigger **MENU** drücken.
3. Die Taste **Typ** am unteren Bildschirmrand drücken. Das Popup-Menü enthält jetzt auch Optionen für Logische und Impulstriggerung.

Fehlersuche in der Modulinstallation

Falls das Oszilloskop das Anwendungsmodul beim Einschalten nicht erkennt, ist wie folgt vorzugehen:

1. Das Oszilloskop ausschalten.
2. Die ESD-Vorsichtsmaßnahmen gemäß Angabe auf Seite iv beachten.
3. Das Anwendungsmodul ausbauen (siehe Schritt 4, Seite 2).
4. Die Kontakte des Oszilloskops und des Anwendungsmoduls auf Schäden untersuchen.
5. Das Anwendungsmodul wieder in das Oszilloskop einsetzen.
6. Das Oszilloskop einschalten. Sollte das Oszilloskop noch immer nicht die Optionen des Anwendungsmenüs zeigen, wie in *Überprüfung der Modulinstallation* angegeben, das Oszilloskop ausschalten und das Anwendungsmodul in einem anderen Steckplatz installieren.
7. Das Oszilloskop einschalten. Wenn das Oszilloskop jetzt die Menüoptionen des Anwendungsmoduls anzeigt, liegt ein Problem in einem der Steckplätze für Anwendungsmodule vor. Dieses Problem muß vom Tektronix-Kundendienst behoben werden.

Falls das Oszilloskop weiterhin nicht die Optionen des Anwendungsmenüs zeigt, ist es auszuschalten und die Firmware des Oszilloskops ab Schritt 6, Seite 3, neu zu installieren (*Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware*).

8. Sollte das Oszilloskop nach erneuter Installation der Firmware noch immer nicht die Menüoptionen des Anwendungsmoduls zeigen, ist das nächstgelegene Tektronix-Kundendienstzentrum hinzuzuziehen.

Betriebsweise

Dieses Kapitel beschreibt die Leistungsmerkmale des Moduls, den Zugang zum Menü der Komfort-Triggerfunktionen und die Konzepte der logischen Triggerung.

Merkmale der Komfort-Triggerung

Das TDS3TRG Komfort-Trigger-Anwendungsmodul erweitert Oszilloskope der Serie TDS3000 um Möglichkeiten der logischen und der Impulstriggerung. Der folgende Abschnitt vermittelt eine Übersicht über diese neuen Leistungsmerkmale.

Merkmale der logischen Triggerung

Bei logischer Triggerung erhält das Oszilloskop einen Triggerbefehl, sobald zwei Signale einer Boole'schen logischen Bedingung genügen.

Pattern-Triggerung. Die Pattern-Triggerung löst das Oszilloskop aus, wenn zwei Signale gleichzeitig logisch wahr oder unwahr werden. Hierbei ergibt sich das Triggersignal des Oszilloskops aus dem Ausgangssignal eines logischen AND-, OR-, NAND- oder NOR-Gatters mit zwei Eingängen. Als Triggerbedingung können auch Zeitgrenzen und Grenzpegel von Signalen spezifiziert werden. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche in digitalen Logikschaltungen.

Status-Triggerung. Der Statustrigger löst das Oszilloskop aus, wenn ein Statussignal zu dem Zeitpunkt, an dem ein Taktsignalübergang wahr ist, seinerseits wahr oder unwahr ist. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche in digitalen logischen synchronen State Machines.

Merkmale der Impulstriggerung

Bei Impulstriggerung erhält das Oszilloskop einen Triggerbefehl, sobald ein Signal einer Zeit- oder Schwellwertbedingung genügt. Das Komfort-Triggermodul bietet drei Impulstriggermodi: Impulsbreite, Runt-Impulse und Slew Rate.

Impulsbreite. Bei Impulsbreitentriggerung wird das Oszilloskop ausgelöst, sobald die Breite eines Signalimpulses kleiner oder größer als oder gleich oder ungleich einer spezifizierten Impulsbreite ist. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche in digitalen Logikschaltungen.

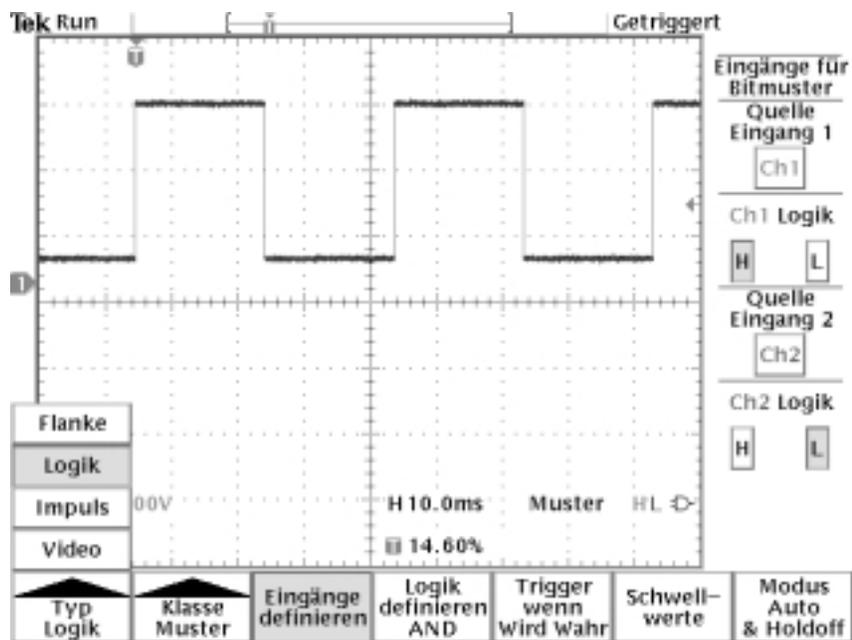
RuntImpulse. Bei Auslösung durch Runt-Impulse triggert das Oszilloskop, wenn ein Signalpegel unter einem spezifizierten Schwellwert liegt. Es können auch Breitenparameter der Runt-Impulse spezifiziert werden. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche bei Buszugriffsproblemen.

Slew Rate. Die Triggerung durch die Slew Rate läßt das Oszilloskop auslösen, wenn die Slew Rate (Anstiegs- oder Abfallgeschwindigkeit) eines Signals kleiner oder größer als oder gleich oder ungleich einer spezifizierten Slew Rate ist. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche in digitalen Bustransceivern, Übertragungsleitungen und Schaltungen mit Operationsverstärkern.

Zugang zu den Komfort-Triggerfunktionen

Die Komfort-Triggerfunktionen sind wie folgt aufzurufen:

1. Falls die B-Triggerung eingeschaltet ist, muß sie mit der Taste **B TRIG** abgeschaltet werden. B-Triggerung ist mit den Komfort-Triggerfunktionen nicht möglich.
2. Drücken Sie die Taste Trigger **MENU**, damit die Tasten des Triggerbildschirms erscheinen.
3. Rufen Sie mit der Taste **Typ** am unteren Bildschirmrand das Popup-Menü der Triggertypen auf.
4. Wählen Sie mit der Taste **Typ** am unteren Bildschirmrand die Logische oder die Impulstriggerung an.
5. Wählen Sie mit der Bildschirmtaste **Klasse** die gewünschte Triggerklasse an.

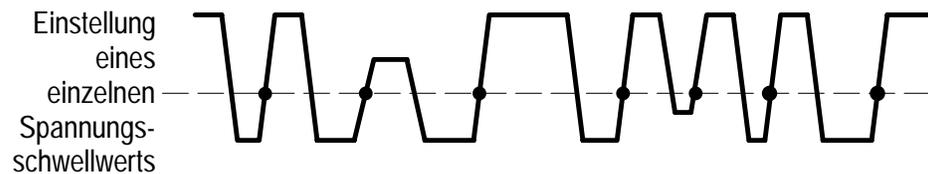


Konzepte der Komfort-Triggerfunktionen

Der folgende Abschnitt führt in die Konzepte der Signallogik und der Schwellwerte ein, soweit diese für die Komfort-Triggerfunktionen von Belang sind. Diese Konzepte gelten für alle oder nahezu alle Komfort-Triggerfunktionen. Diese Angaben sind für alle Benutzer gedacht, die mit den Konzepten der Komfort-Triggerfunktionen oder mit der Boole'schen Logik nicht vertraut sind.

Übersicht

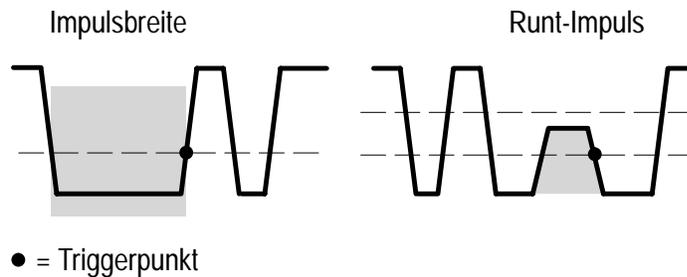
Flankentriggerung ist bei den meisten Signalen möglich und stellt deshalb auch den Standard-Triggertyp dar. Hierbei wird das Oszilloskop ausgelöst (Signalaten zu erfassen), sobald ein Signal mit einer spezifizierten Steigung einen Spannungsschwellwert überschreitet.



• = Mögliche Triggerpunkte für Signale mit positiver Steigung

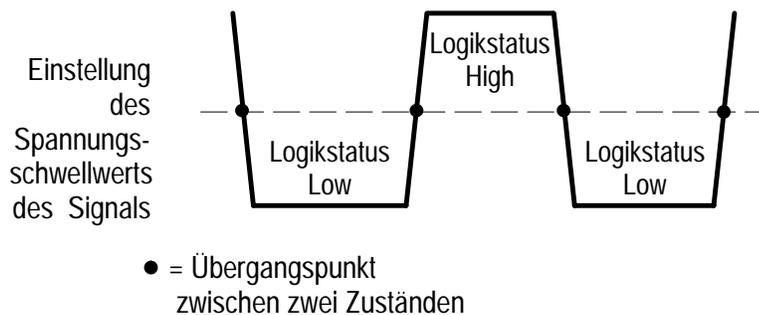
Die Fehlersuche bei bestimmten Problemen kann es aber auch erforderlich machen, das Oszilloskop durch komplexere Signale oder erst bei einem Zusammentreffen von Bedingungen für zwei Signale triggern zu lassen. Es kann beispielsweise ein Impuls zu schmal oder zu breit sein, oder es muß ein Signal wahr sein, während ein anderes Signal von low nach high übergeht.

Die Komfort-Triggerfunktionen ermöglichen die Erfassung von Signalen auch bei derartigen Problemen. Außerdem lassen sich hier auch Parameter wie die Impulsbreite, Zeitdifferenzen, logische Vergleiche zwischen zwei Signalen und doppelte Schwellwerte vorgeben, die die Triggerbedingungen noch näher eingrenzen.



Schwellwerte

Bei Impuls- wie bei Logiktriggerung wird das Oszilloskop ausgelöst, sobald ein oder zwei Signale logisch wahr sind. Um festzulegen, ob ein Signal wahr oder unwahr ist, muß ein Signalreferenzpunkt vorgegeben werden, der zwei Signalzustände gegeneinander abgrenzt. Zur Vorgabe dieses Referenzpunkts ist für jedes Triggersignal ein Spannungsschwellwert zu spezifizieren. Bei Überschreitung des Schwellwerts kippt der Zustandswert dieses Signals um.



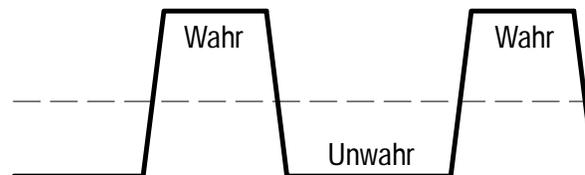
Logischer Status

Der tatsächliche Status (wahr oder unwahr) eines Signals hängt davon ab, wie dessen Signallogik definiert ist, nämlich als high = wahr oder low = wahr. Bei einem Signal, das als high = wahr (H) definiert wurde, entsprechen also alle Signalpegel über Schwellwert (positiver als dieser) dem Zustand wahr, alle darunter liegenden (negativeren) Signalpegel dem Zustand unwahr.

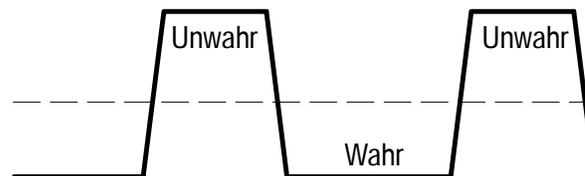
Bei Definition einer Signallogik als low = wahr (L) gilt gerade das Gegenteil. Bei einem Signal, das als low = wahr (L) definiert wurde, entsprechen also alle Signalpegel unter dem Schwellwert (negativer als dieser) dem Zustand wahr, alle darüber liegenden (positiveren) Signalpegel dem Zustand unwahr. Bei einer solchen Logik wird das Signal praktisch invertiert.

Wenn der Zustand eines Signals logisch definiert ist, kann mit Boole'scher Logik geprüft werden, ob eine Bedingung für zwei Signale erfüllt ist.

Logik High = Wahr



Logik Low = Wahr



Boole'sche Logik

Die Signallogik (Schwellwert und Definition high = wahr/low = wahr) gibt an, welcher Teil eines Signalzyklus als wahr oder unwahr zu gelten hat. Dann können die Logikzustände von zwei Signalen im Rahmen einer Triggerbedingung mit Hilfe Boole'scher Logik ausgewertet oder miteinander verglichen werden.

Die vier logischen Vergleichsfunktionen sind AND, OR, NAND und NOR:

- Die AND-Funktion bedeutet, daß die Bedingung nur dann erfüllt ist (wahr), wenn beide Signale die Logikzustände wahr aufweisen. Anderenfalls ist sie unwahr.
- Die OR-Funktion bedeutet, daß die Bedingung immer dann erfüllt ist (wahr), wenn nur eines oder auch beide Signale die Logikzustände wahr aufweisen. Anderenfalls ist sie unwahr.
- Die NAND (Nicht-AND)-Funktion bedeutet, daß die Bedingung nur dann nicht erfüllt ist (unwahr), wenn beide Signale die Logikzustände wahr aufweisen. Anderenfalls ist sie wahr. Diese Funktion ist die Inverse zur AND-Funktion.
- Die NOR (Nicht-OR)-Funktion bedeutet, daß die Bedingung immer dann nicht erfüllt ist (unwahr), wenn auch nur eines der Signale den Logikzustand wahr aufweist. Anderenfalls ist sie wahr. Diese Funktion ist die Inverse zur OR-Funktion.

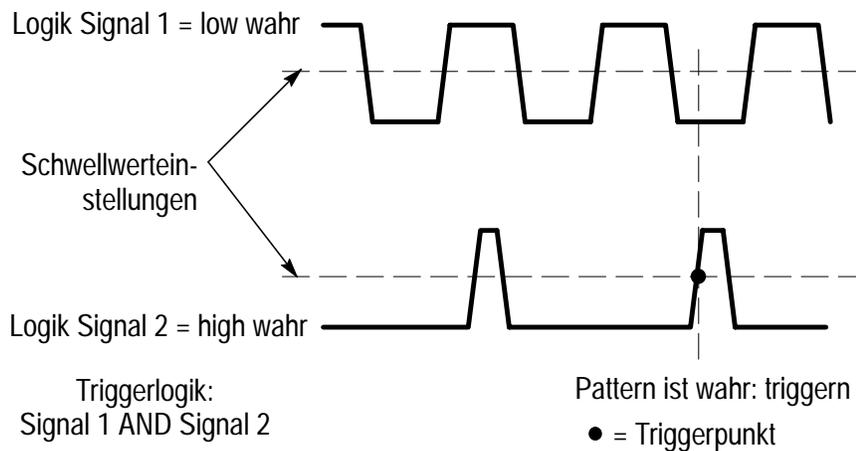
Üblicherweise stellt man die Boole'schen Logikfunktionen in einer Wahrheitstafel dar. Diese Tafel gibt alle möglichen Logikzustände der Signale und die zugehörige Boole'sche Auswertung an (wahr oder unwahr). Die folgende Wahrheitstafel zählt die Ergebnisse der Boole'schen Logik für zwei Signale und für alle verfügbaren erweiterten logischen Triggerfunktionen auf (AND, NAND, OR, NOR).

Logik-zustand Signal 1	Logik-zustand Signal 2	Signal 1 AND Signal 2	Signal 1 NAND Signal 2	Signal 1 OR Signal 2	Signal 1 NOR Signal 2
Unwahr	Unwahr	Unwahr	Wahr	Unwahr	Wahr
Wahr	Unwahr	Unwahr	Wahr	Wahr	Unwahr
Unwahr	Wahr	Unwahr	Wahr	Wahr	Unwahr
Wahr	Wahr	Wahr	Unwahr	Wahr	Unwahr

Hierbei ist zu beachten, daß die Logikfunktion die Logikzustände von zwei Signalen auswertet, die wiederum davon abhängen, ob sie als high = wahr oder als low = wahr definiert wurden.

Sie wollen beispielsweise das Oszilloskop nur dann triggern lassen, wenn das Signal Eins low und das Signal Zwei gleichzeitig high ist. Dann müssen Sie:

- Für jedes Signal einen geeigneten Schwellwert vorgeben.
- Das Signal Eins als wahr definieren, wenn es low ist (Signallogik low = wahr).
- Das Signal Zwei als wahr definieren, wenn es high ist (Signallogik high = wahr).
- Triggern lassen, wenn beide Bedingungen wahr sind (AND-Triggerlogik).



Die hier gemachten Angaben ergeben ein grundlegendes Verständnis für die Triggerkonzepte, wie es für die Nutzung der Logik- und der Pattern-Triggerfunktionen erforderlich ist. Nähere Angaben zu den Komfort-Triggerfunktionen finden Sie im Abschnitt *Referenz*.

Referenz

Das Komfort-Triggermodul ermöglicht zwei Arten der Triggerung: logische Triggerung und Impulstriggerung. Logische Triggerung löst das Oszilloskop aus, wenn der logische Zustand von zwei Signalen wahr ist. Bei der Impulstriggerung wartet das Oszilloskop darauf, daß ein Signal einer Zeit- oder einer Schwellwertbedingung genügt.

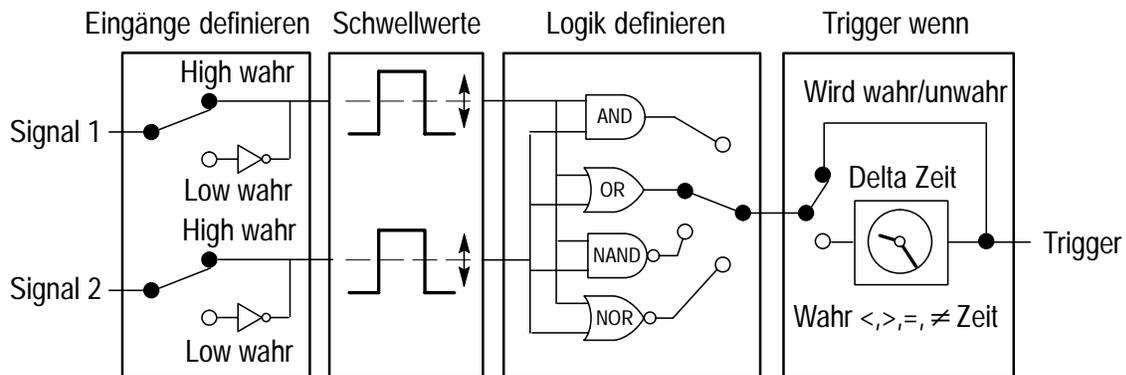
Konventionen

Für alle Komfort-Triggerfunktionen gelten die folgenden Konventionen:

- Mit keiner der Komfort-Triggerfunktionen kann die B-Triggerung ausgelöst werden.
- Es kann auch ein Kanal als Triggerquelle verwendet werden, der nicht zur Darstellung aufgerufen ist.
- Für Impulsbreiten (normal und Runt) und für die Slew Rate sind Zeiten von 39,6 ns bis 10 s zulässig.
- In den Menütabellen stellt *N* einen numerischen Wert dar, der mit dem Mehrzweckknopf einzugeben ist oder der vom Oszilloskop berechnet wurde (zum Beispiel die Slew Rate).

Pattern-Triggerung

Bei der Pattern-Triggerung prüft das Oszilloskop zwei Signale. Es löst die Erfassung aus, wenn die Signale den spezifizierten Bedingungen der Boole'schen Logik genügen.



Für die Pattern-Triggerung können die folgenden Parameter definiert werden:

- Die beiden Eingangssignale.
- Die Signallogik zu jedem Signal.
- Der Schwellwertpegel zu jedem Signal.
- Die Funktion der Boole'schen Logik, gemäß der die beiden Signale verglichen werden.
- Der Triggerzeitpunkt. Das Oszilloskop kann ausgelöst werden, wenn die Boole'sche Bedingung unwahr, absolut wahr oder während einer spezifizierten Zeitspanne wahr ist.

Pattern-Triggermenü

Die folgende Tabelle beschreibt die einzelnen Optionen im Pattern-Triggermenü.

Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Pattern

Unten	Seite	Beschreibung
Eingänge definieren	Quelle Eingang 1	Gibt den Eingang 1 als Signalquelle für die Pattern-Triggerung vor.
	Logik	Gibt die Signallogik für den Eingang 1 vor. H = high wahr, L = low wahr.
	Quelle Eingang 2	Gibt den Eingang 2 als Signalquelle für die Pattern-Triggerung vor.
	Logik	Gibt die Signallogik für den Eingang 2 vor. H = high wahr, L = low wahr.
Logik definieren	AND, OR, NAND, NOR	Gibt die gewünschte Logikfunktion für die Eingangssignale vor.
Trigger wenn	Wird Wahr/ Wird Unwahr	Triggert das Oszilloskop, wenn die logische Bedingung wahr bzw. unwahr ist.
	Ist Wahr < N	Triggert das Oszilloskop, wenn die logische Bedingung im Eingang länger bzw. kürzer als die Zeitspanne N wahr ist.
	Ist Wahr > N	Triggert das Oszilloskop, wenn die logische Bedingung im Eingang während einer Zeitspanne wahr ist, die mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der Zeitspanne N ist.
	Ist Wahr = N	Triggert das Oszilloskop, wenn die logische Bedingung im Eingang während einer Zeitspanne wahr ist, die mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der Zeitspanne N ist.
	Ist Wahr $\neq N$	Triggert das Oszilloskop, wenn die logische Bedingung im Eingang während einer Zeitspanne wahr ist, die mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der Zeitspanne N ist.

Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Pattern

Unten	Seite	Beschreibung
Schwellwerte	Pegel (Eingang 1) <i>N</i>	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Eingänge 1 und 2 gleich dem Pegel <i>N</i> , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Pegel (Eingang 2) <i>N</i>	
	Setzen auf TTL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für beide Eingänge auf 1,4 V.
	Setzen auf ECL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für beide Eingänge auf -1,3 V.
	Setzen auf 50%	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Eingänge auf jeweils 50% der Scheitelamplitude.
Modus & Holdoff	Auto (Ungetriggertes Rollen)	Ermöglicht die Signalerfassung freilaufend und im Rollmodus.
	Normal	Triggert nur bei gültigem Triggersignal.
	Holdoff (Zeit)	Gibt für den Trigger eine spezifische Holdoff-Zeit vor.
	Holdoff (% der Aufzeichnung)	Gibt für den Holdoff des Triggers einen bestimmten Prozentsatz der Aufzeichnungsdauer vor.
	Setzen auf Min	Setzt den Holdoff des Triggers auf den kleinstmöglichen Wert.

Wichtige Hinweise

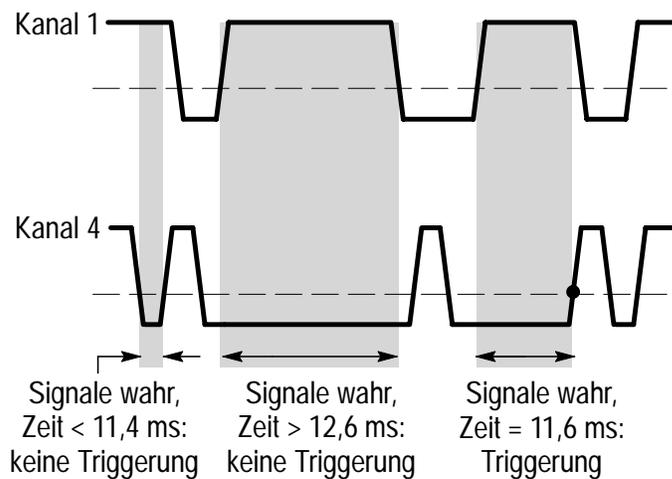
Trigger wenn. Der Eingangszustand muß ≥ 2 ns lang wahr bzw. unwahr sein, damit das Oszilloskop das Pattern erkennen kann.

Beispiel #1 für eine Pattern-Triggerung

In diesem Beispiel soll das Oszilloskop getriggert werden, wenn 12 ms \pm 5% lang Kanal 1 high und Kanal 4 low ist. Beide Eingänge führen TTL-Signale. Die Parameter für die Pattern-Triggerung sind dann gemäß der folgenden Tabelle einzustellen:

Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Pattern

Unten	Seite	Wert
Eingänge definieren	Quelle Eingang 1 Logik Eingang 1 Quelle Eingang 2 Logik Eingang 2	Ch1 H Ch4 L
Logik definieren	AND	
Trigger wenn	Ist Wahr =	12 ms
Schwellwerte	Setzen auf TTL	



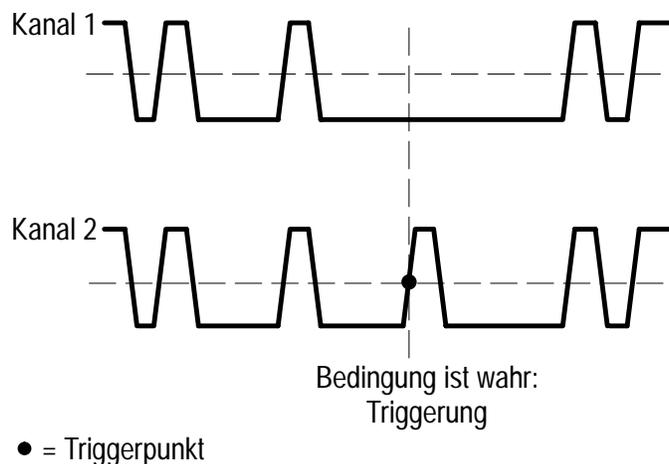
● = Triggerpunkt

Beispiel #2 für eine Pattern-Triggerung

In diesem Beispiel liegen zwei Signale vor, die normalerweise phasensynchron verlaufen. Es wird vermutet, daß das Signal von Kanal 1 in einem oder in zwei Zyklen ausfällt, und deshalb soll das Oszilloskop durch den fehlenden Zyklus getriggert werden. Die Parameter für die Pattern-Triggerung sind dann gemäß der folgenden Tabelle einzustellen:

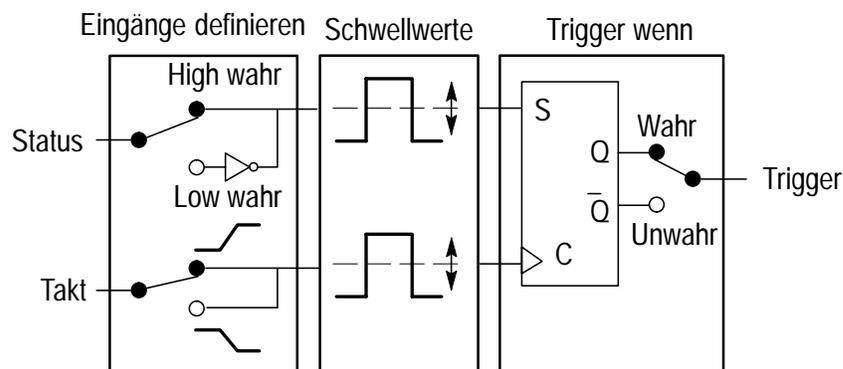
Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Pattern

Unten	Seite	Wert
Eingänge definieren	Quelle Eingang 1 Logik Eingang 1 Quelle Eingang 2 Logik Eingang 2	Ch1 L Ch2 H
Logik definieren	AND	
Trigger wenn	Wird Wahr	
Schwellwerte	Pegel (Eingang 1) Pegel (Eingang 2)	2,5 V 2,5 V



Status-Triggerung

Bei der Status-Triggerung prüft das Oszilloskop das erste Signal (das hier als Takt bezeichnet wird) auf eine spezifizierte Übergangsflanke und Überschreitung eines Spannungsschwellwerts. Wenn der Taktübergang wahr ist, prüft das Oszilloskop den Signalpegel im zweiten Eingang (dem sogenannten Statureingang). Das Oszilloskop wird getriggert, wenn das Signal im Statureingang wahr ist. Die Triggerung erfolgt also, wenn der Übergang im Takteingang wahr ist und auch das Signal im Statureingang wahr ist. Das Oszilloskop kann auch triggern, wenn der Taktübergang wahr, das Statussignal aber unwahr ist.



Für die Status-Triggerung können die folgenden Parameter definiert werden:

- Die beiden Signalquellen (Status und Takt).
- Die Status-Signallogik: H (high wahr) oder L (low wahr).
- Die Auslösung bei Taktübergängen von low nach high oder von high nach low.
- Die Schwellwertpegel der Signalspannungen der beiden Signale.
- Der Triggerzeitpunkt. Das Oszilloskop kann ausgelöst werden, wenn die Statusbedingung wahr oder aber unwahr ist.

Status-Triggermenü

Die folgende Tabelle beschreibt die einzelnen Optionen im Status-Triggermenü.

Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = State

Unten	Seite	Beschreibung
Eingänge definieren	Quelle Zustand	Gibt die Signalquelle für den Status vor.
	Logik	Gibt die Signallogik für die Statusquelle vor. H = high wahr, L = low wahr.
	Quelle Takt	Gibt die Signalquelle für den Takt vor.
	Flanke	Gibt die Signalfanke (steigend oder fallend) für den Takteingang vor. Die Taktflanke definiert, wann das Taktsignal wahr ist.
Trigger wenn	Wird Wahr	Triggert das Oszilloskop, wenn das Statussignal wahr ist und die Taktsignalfanke wahr wird.
	Wird Unwahr	Triggert das Oszilloskop, wenn das Statussignal unwahr ist und die Taktsignalfanke wahr wird.

Wichtige Hinweise

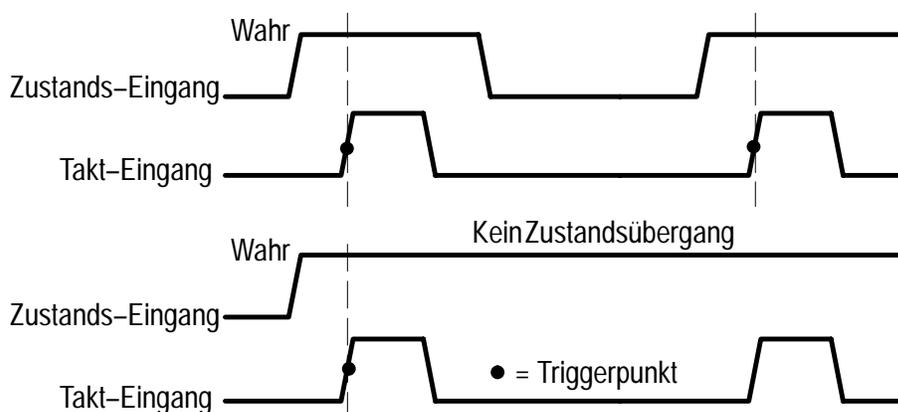
Trigger wenn Wird Wahr/Wird Unwahr. Das Zustandssignal muß ≥ 2 ns vor dem Taktübergang wahr bzw. unwahr sein, damit das Oszilloskop den Status erkennen kann.

Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = State

Unten	Seite	Beschreibung
Schwellwerte	Pegel (Zustands-Eingang) N	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Status- und Taktsignale gleich dem Pegel N .
	Pegel (Takt-Eingang) N	
	Setzen auf TTL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für beide Eingänge auf 1,4 V.
	Setzen auf ECL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für beide Eingänge auf -1,3 V.
	Setzen auf 50%	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Eingänge auf jeweils 50% der Scheitelamplitude.
Modus & Holdoff		Siehe die Beschreibung auf Seite 18.

Wichtige Hinweise

Zustandsübergang. Vor der Takteingangsflanke muß am Zustands-Eingang ein Übergang von falsch nach wahr erfolgen. Erst nach den Übergängen der Zustands-Eingänge werden weitere Takteingangsflanken erkannt.

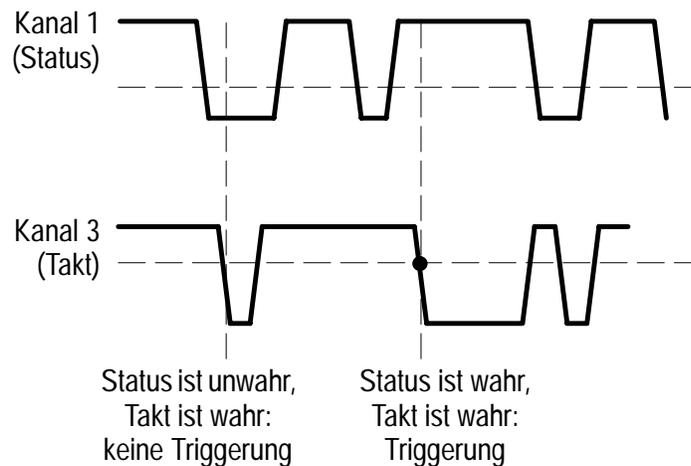


Beispiel für eine Status-Triggerung

In diesem Beispiel soll das Oszilloskop getriggert werden, wenn Kanal 1 high ist und Kanal 3 von high nach low wechselt (fallende Flanke). Das Signal von Kanal 1 entspricht ECL-Logik, das von Kanal 3 TTL-Logik. Die Parameter für die Status-Triggerung sind dann gemäß der folgenden Tabelle einzustellen:

Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Status

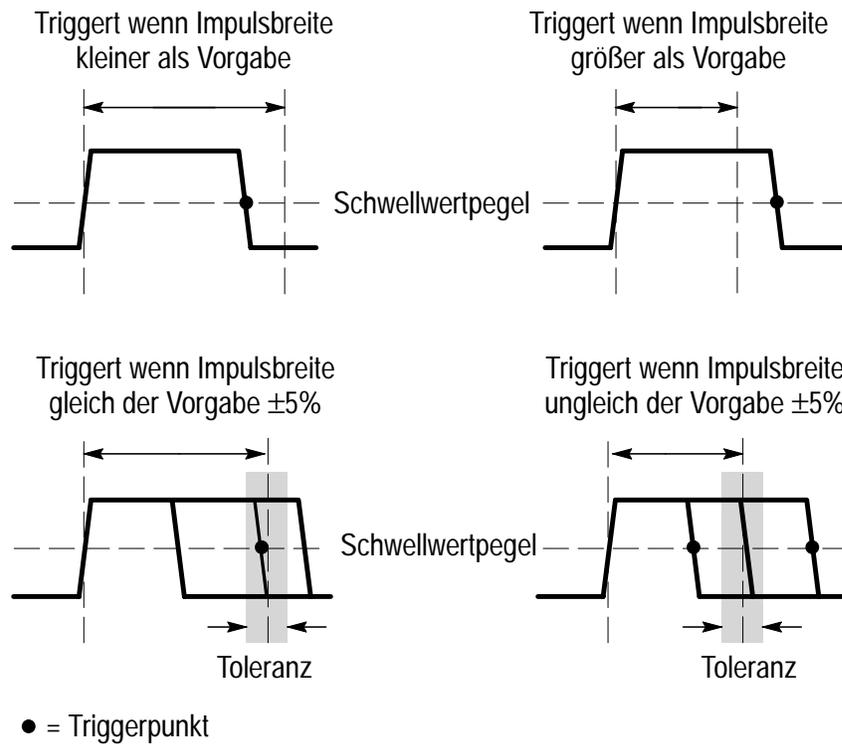
Unten	Seite	Wert
Eingänge definieren	Quelle Zustand Logik Quelle Takt Flanke	Ch1 H Ch3 \
Trigger wenn	Wird Wahr	
Schwellwerte	Pegel (Zustands-Eingang) Pegel (Takt-Eingang)	-1,3 V 1,4 V



● = Triggerpunkt

Impulsbreiten-Triggerung

Bei Impulsbreiten-Triggerung wird das Oszilloskop ausgelöst, wenn die Breite eines Signalimpulses größer oder kleiner als oder gleich oder ungleich einer spezifizierten Breite ist. Die Impulsbreite wird zwischen den Durchgängen durch den Schwellwertpegel gemessen.



Impulsbreiten-Triggermenü

Die folgende Tabelle gibt die Optionen im Impulsbreiten-Triggermenü an.

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Breite

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1 - Ch4	Gibt die Signalquelle für die Impulsbreite vor.
	Ext	Gibt den Extern-Eingang, auch nach Teilung durch 10, als Signalquelle vor. Diese Quellen sind nur bei Zweikanalmodellen verfügbar.
	Ext/10	
	AC-Netz	Gibt die AC-Netzfrequenz als Triggerquelle vor. Diese Triggerquelle ist nur bei Oszilloskopen verfügbar, die am Netz betrieben werden.
	Vert	Gibt den niedrigsten dargestellten Kanal als Triggerquelle vor.
Polarität	Positiv	Gibt die Polarität des Impulses vor, bei der getriggert werden soll.
	Negativ	
Trigger wenn	Impulsbreite < N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Impulsbreite des Eingangssignals kleiner bzw. größer als die spezifizierte Impulsbreite N ist.
	Impulsbreite > N	
	Impulsbreite = N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Impulsbreite des Eingangssignals mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der spezifizierten Impulsbreite N ist.
	Impulsbreite $\neq N$	

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Breite

Unten	Seite	Beschreibung
Pegel	Pegel <i>N</i>	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts im Signal gleich dem Pegel <i>N</i> , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Setzen auf TTL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts im Signal auf 1,4 V.
	Setzen auf ECL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts im Signal auf -1,3 V.
	Setzen auf 50%	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Eingänge auf 50% der Scheitelamplitude.
Modus & Holdoff		Siehe die Beschreibung auf Seite 18.

Wichtige Hinweise

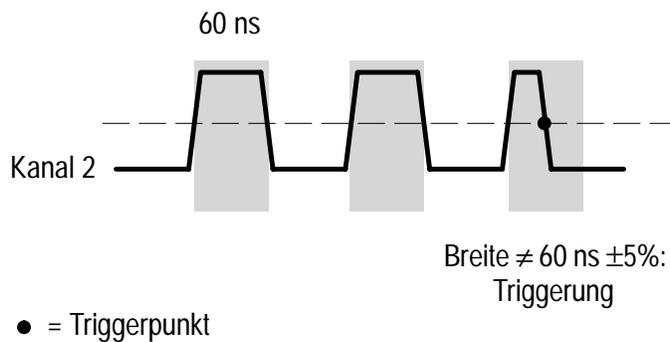
Trigger wenn. Der Eingangsimpuls muß eine Breite von ≥ 5 ns haben, damit ihn das Oszilloskop erkennen kann.

Beispiel für eine Impulsbreiten-Triggerung

In diesem Beispiel wird vermutet, daß ein Taktsignal gelegentlich eine andere als seine normale Impulsbreite von 60 ns aufweist und dadurch Probleme verursacht. Das Oszilloskop soll getriggert werden, wenn die Impulsbreite des Signals von Kanal 2 von 60 ns $\pm 5\%$ abweicht. Die Parameter für die Impulsbreiten-Triggerung sind dann gemäß der folgenden Tabelle einzustellen:

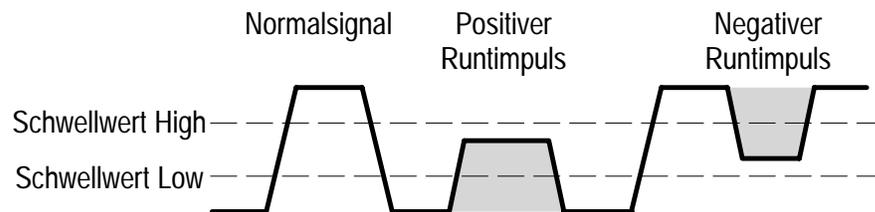
Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Breite

Unten	Seite	Einstellung
Quelle	Ch2	
Polarität	Positiv	
Trigger wenn	Impulsbreite \neq	60 ns
Pegel	Setzen auf 50%	

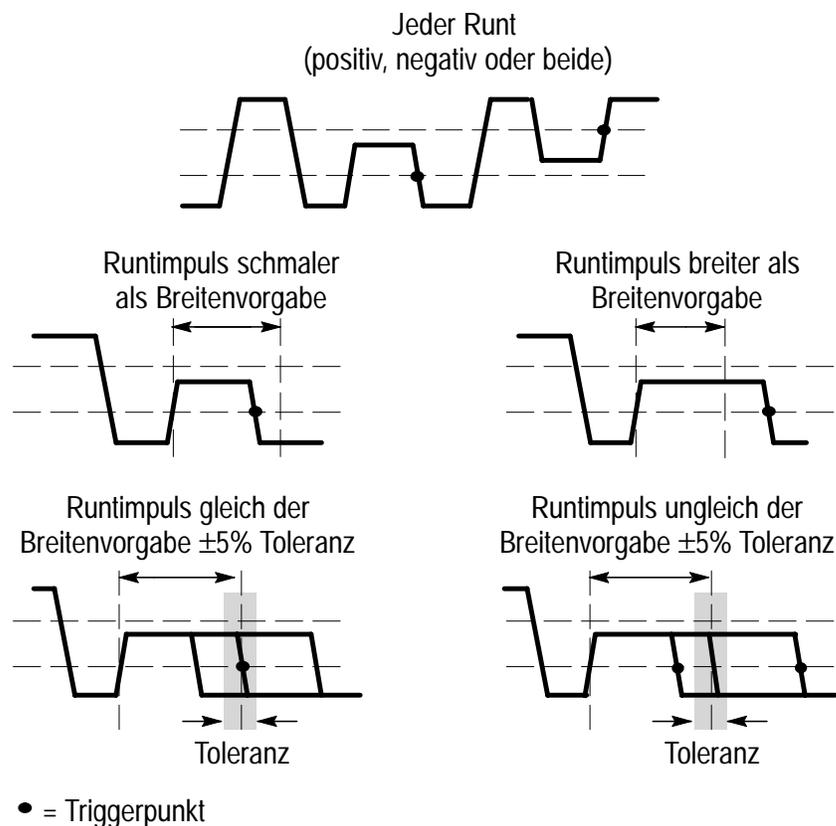


Runtimpuls-Triggerung

Runtimpulse sind gekappte Signale, die im ersten Anlauf nur einen ersten Schwellwertpegel und erst im zweiten Anlauf auch einen zweiten Schwellwertpegel erreichen. Positive Runtimpulse erreichen die Schwellwertpegel in der Reihenfolge low, dann high; negative Runtimpulse in der Reihenfolge high, dann low.



Die Triggerung kann durch die folgenden Zustände des Runtimpulses erfolgen:



Runtimpuls-Triggermenü

Die folgende Tabelle beschreibt die einzelnen Optionen im Runtimpuls-Triggermenü.

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Runt

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1 - Ch4	Gibt die Signalquelle für den Runtimpuls vor.
	Ext	Siehe die Beschreibungen auf Seite 30.
	Ext/10	
	AC-Netz	
	Vert	
Polarität	Positiv	Gibt die Polarität des Runtimpulses vor, bei der getriggert werden soll.
	Negativ	
	Beide	
Trigger wenn	Runt tritt auf	Triggert das Oszilloskop bei jedem Runtimpuls, unabhängig von dessen Breite.
	Runtbreite < N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Impulsbreite des Runtsignals kleiner bzw. größer als die spezifizierte Impulsbreite N ist.
	Runtbreite > N	
	Runtbreite = N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Impulsbreite des Runtsignals mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der spezifizierten Impulsbreite N ist.
	Runtbreite $\neq N$	

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Runt

Unten	Seite	Beschreibung
Schwellwerte	High <i>N</i>	Setzt die Pegel high bzw. low der Spannungsschwellwerte des Runtsignals gleich dem Pegel <i>N</i> , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Low <i>N</i>	
	Setzen auf TTL	Setzt die Pegel des Spannungsschwellwerts im Runtsignal auf 2,0 V (oberer Schwellwert) und 0,8 V (unterer Schwellwert).
	Setzen auf ECL	Setzt die Pegel des Spannungsschwellwerts im Runtsignal auf -1,1 V (oberer Schwellwert) und -1,5 V (unterer Schwellwert).
Modus & Holdoff		Siehe die Beschreibung auf Seite 18.

Wichtige Hinweise

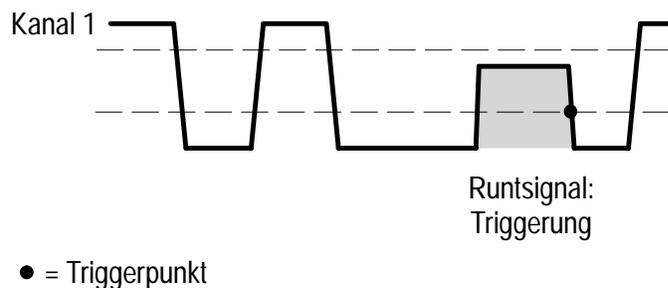
Trigger wenn. Das Runtsignal muß eine Impulsbreite ≥ 5 ns haben, damit das Oszilloskop den Impuls erkennen kann.

Beispiel für eine Runtimpuls-Triggerung

In diesem Beispiel wird vermutet, daß zwei Signale gleichzeitig eine Datenbusleitung ansteuern wollen und so verhindern, daß eine Datenleitung mit ECL-Logik den Logikpegel high erreicht. Das Oszilloskop soll also getriggert werden, wenn der Signalhub in Kanal 1 unter dem ECL-Logikhub bleibt (gekapptes Signal). Die Parameter für die Runtimpuls-Triggerung sind dann gemäß der folgenden Tabelle einzustellen:

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Runt

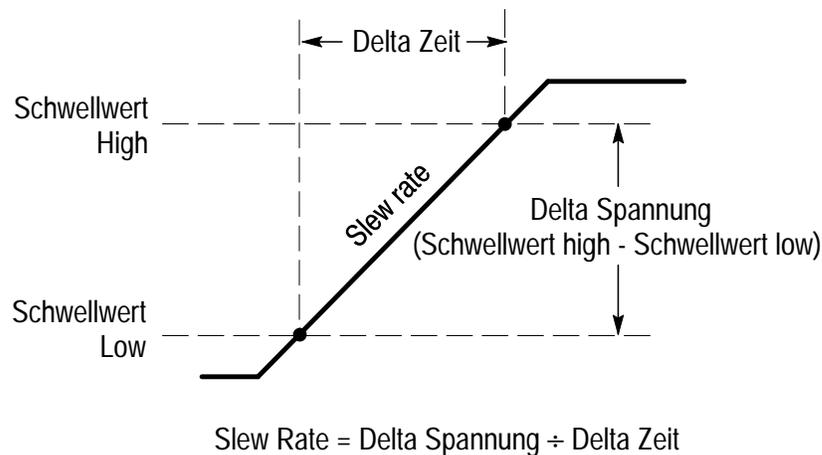
Unten	Seite
Quelle	Ch1
Polarität	Positiv
Trigger wenn	Runt tritt auf
Schwellwerte	Setzen auf ECL



Slew Rate-Triggerung

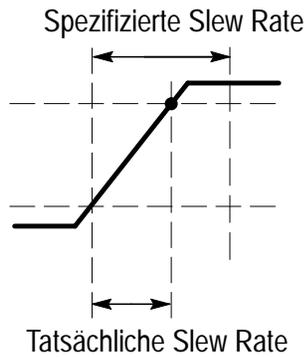
Eine Slew Rate-Triggerung erfolgt, wenn die Triggerquelle eine Impulsflanke erkennt, die die Spanne zwischen zwei Amplitudenpegeln schneller bzw. langsamer als spezifiziert durchläuft. Bei der Slew Rate-Triggerung wird also die Steigung (Änderung in der Signalspannung, bezogen auf die benötigte Zeit) einer Impulsflanke geprüft (Anstiegs-/Abfallzeit).

Das Oszilloskop kann durch positive oder negative Slew Rates getriggert werden. Die Vorgabe für die Slew Rate ergibt sich aus der Kombination eines hohen und eines niedrigen Schwellwertpegels und einer Delta-Zeit.

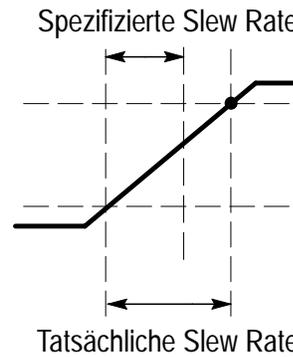


Das Oszilloskop kann für eine Triggerung durch die folgenden Bedingungen der Slew Rate eingestellt werden (für positive und/oder negative Signalflanken):

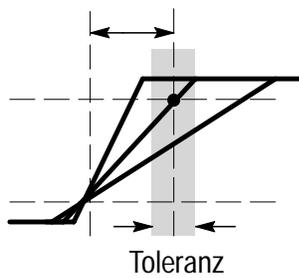
Slew Rate des Signals ist größer (schneller) als spezifiziert



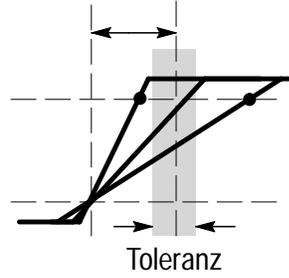
Slew Rate des Signals ist kleiner (langsamer) als spezifiziert



Slew Rate des Signals ist gleich der spezifizierten Slew Rate innerhalb $\pm 5\%$ Toleranz



Slew Rate des Signals ist ungleich der spezifizierten Slew Rate innerhalb $\pm 5\%$ Toleranz



● = Triggerpunkt

Slew Rate-Triggermenü

Die folgende Tabelle gibt die einzelnen Optionen im Slew Rate-Triggermenü an.

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Slew Rate

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1 - Ch4	Gibt die Signalquelle für die Slew Rate vor.
	Ext	Siehe die Beschreibungen auf Seite 30.
	Ext/10	
	AC-Netz	
	Vert	
Polarität	Positiv	Gibt die Polarität der Slew Rate der Signalquelle vor, bei der getriggert werden soll.
	Negativ	
	Beide	
Trigger wenn	Slew Rate < N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Slew Rate des Signals kleiner bzw. größer als die berechnete Slew Rate N ist.
	Slew Rate > N	
	Slew Rate = N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Slew Rate des Signals mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der berechneten Slew Rate N ist.
	Slew Rate $\neq N$	
	Delta Zeit N	Gibt die Komponente Delta Zeit N der Slew Rate an, gemäß Vorgabe mit dem Mehrzweckknopf.

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Slew Rate

Unten	Seite	Beschreibung
Schwellwerte	High <i>N</i>	Setzt die Pegel high bzw. low der Spannungsschwellwerte der Slew Rate gleich dem Pegel <i>N</i> , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Low <i>N</i>	
	Setzen auf TTL	Setzt die Pegel des Spannungsschwellwerts im Signal auf 2,0 V (oberer Schwellwert) und 0,8 V (unterer Schwellwert).
	Setzen auf ECL	Setzt die Pegel des Spannungsschwellwerts im Runtsignal auf -1,1 V (oberer Schwellwert) und -1,5 V (unterer Schwellwert).
Modus & Holdoff		Siehe die Beschreibung auf Seite 18.

Wichtige Hinweise

Delta Zeit und Schwellwerte. Die Einstellungen für Delta Zeit und die Schwellwerte ergeben die berechnete Slew Rate (Spannungsdifferenz/Zeit). Beide Werte wirken sich auf die Slew Rate aus.

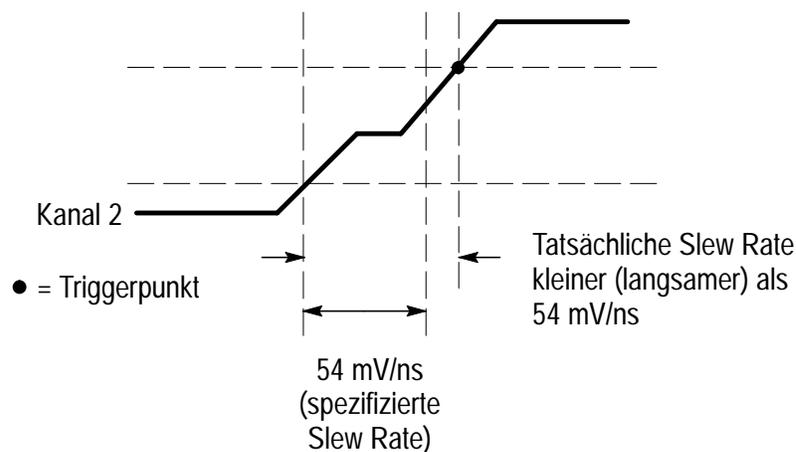
Trigger wenn. Die Delta Zeitkomponente der Slew Rate (Zeitspanne zwischen den beiden Schwellwerten) muß ≥ 5 ns sein, damit das Oszilloskop die Slew Rate erkennen kann.

Beispiel für eine Slew Rate-Triggerung

In diesem Beispiel wird vermutet, daß eine Zeitsteuerung im Signal von Kanal 2 einen intermittierenden, metastabilen Zustand verursacht. Es wird danach gesucht, wann die Slew Rate kleiner (langsamer) als 54 mV/ns zwischen den beiden Schwellwerten ist. Die Parameter für die Slew Rate-Triggerung sind dann gemäß der folgenden Tabelle einzustellen:

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Slew Rate

Unten	Seite	Einstellung
Quelle	Ch2	
Polarität	Positiv	
Trigger wenn	Slew Rate <	
	Delta Zeit	50 ns
Schwellwerte	High	3,5 V
	Low	0,8 V



Anhang A: Spezifikationen

Der folgende Anhang beschreibt die TDS3TRG Komfort-Trigger-Anwendungsmodul-Spezifikationen. Alle Spezifikationen werden garantiert eingehalten, soweit sie nicht als „typisch“ bezeichnet werden. Typische Spezifikationen stellen ergänzende Angaben dar, deren Einhaltung aber nicht garantiert wird.

Zur Einhaltung der Spezifikationen müssen die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Das Oszilloskop muß seit zehn Minuten innerhalb des spezifizierten Betriebstemperaturbereichs ununterbrochen in Betrieb sein.
- Es muß der Arbeitsgang „Signalpfad kompensieren“ durchgeführt worden sein, der im *Benutzerhandbuch zum Digitalen Phosphor-Oszilloskop Serie TDS3000* beschrieben ist. Die Signalpfadkompensation muß wiederholt werden, wenn sich die Betriebstemperatur um mehr als 10° C ändert.

Tabelle 1: TDS3TRG Komfort-Trigger-Anwendungsmodul-Spezifikationen

Merkmale	Beschreibung	
Empfindlichkeit für logische und Impulstriggerung, typisch	1,0 Teil bei BNC, DC-Kopplung, ≥ 10 mV/div bis ≤ 1 V/div (Pattern-, Status-, Delay-, Breiten- und Runt-Triggerung)	
Empfindlichkeit für Slew Rate-Triggerung, typisch	Gleich den Spezifikationen für die Empfindlichkeit der Flankentriggerung in Anhang A des <i>Benutzerhandbuchs zum Digitalen Phosphor-Oszilloskop Serie TDS3000</i> .	
Logische Mindestzeit bei logischer Triggerung, typisch	<i>Pattern</i>	<i>Status</i>
	2 ns	2 ns
	Logische Mindestzeit für Pattern: die Mindestdauer eines logischen Zustandes, die eine Erkennung ermöglicht. Logische Mindestzeit für Status: die Mindestdauer eines logischen Zustandes vor und nach der Taktflanke, die eine Erkennung ermöglicht.	

Tabelle 1: TDS3TRG Komfort-Trigger-Anwendungsmodul-Spezifikationen (Forts.)

Merkmal	Beschreibung	
Mindestrücksetzzeit für logische Triggerung, typisch	<i>Pattern</i>	<i>Status</i>
	2 ns	4 ns
	<p>Mindestrücksetzzeit für Pattern: die Zeit nach dem Verschwinden eines logischen Pattern, nach der das Pattern frühestens erneut erkannt werden kann.</p> <p>Mindestrücksetzzeit für Status: die Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Takten.</p>	
Mindestimpulsbreite bei Impulstriggerung, typisch	<p>5 ns</p> <p>Bei Impuls- und Runtriggerung gilt die Mindestimpulsbreite für den zu messenden Impuls.</p> <p>Bei Slew Rate-Triggerung ist die Mindestimpulsbreite die Mindest-Delta Zeit, die das Oszilloskop erkennt.</p>	
Mindestrücksetzzeit für Impulstriggerung, typisch	<p>5 ns</p> <p>Bei Impuls- und Runtriggerung bezeichnet die Rücksetzzeit die Zeitspanne zwischen den gemessenen Impulsen.</p> <p>Bei Slew Rate-Triggerung bezeichnet die Rücksetzzeit die Zeitspanne für den Rücklauf zwischen den beiden Signalschwellwerten.</p>	
Auflösung der Delta Zeit mit dem Mehrzweckknopf	<i>Zeitbereich</i>	<i>Auflösung</i>
	39,6 ns bis 9,99 μ s	13,2 ns
	10 μ s bis 99,9 μ s	92,4 ns
	100 μ s bis 999 μ s	1 μ s
	1 ms bis 9,99 ms	10 μ s
	10 ms bis 99,9 ms	100 μ s
	100 ms bis 999 ms	1 ms
	1 s bis 10 s	10 ms

Benutzerhandbuch

TDS3FFT
FFT-Anwendungsmodul

071-0309-01



071030901

Benutzerhandbuch



TDS3FFT
FFT-Anwendungsmodul

071-0309-01

Copyright © Tektronix, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete US- und Auslandspatente geschützt. Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

Gedruckt in USA

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077-1000

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Warenzeichen der Tektronix, Inc.

DPX ist ein Warenzeichen von Tektronix Inc.

GARANTIEHINWEIS

Tektronix leistet auf Produkte aus eigener Fertigung und eigenem Vertrieb Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von drei (3) Jahren ab Datum der Auslieferung von einem Tektronix-Vertragshändler. Falls sich ein Produkt oder eine Bildröhre innerhalb dieser Frist als mangelhaft erweist, übernimmt Tektronix die Reparatur oder leistet Ersatz gemäß der Angabe in der vollständigen Garantieerklärung.

Zur Inanspruchnahme unseres Kundendienstes oder zur Übersendung der vollständigen Garantieerklärung bitten wir um Anforderung beim nächstgelegenen Tektronix Verkaufs- und Kundendienstbüro.

AUSSERHALB DER ANGABEN IN DIESEM HINWEIS ODER IN DER ENTSPRECHENDEN GARANTIEERKLÄRUNG ÜBERNIMMT TEKTRONIX KEINERLEI DIREKTE ODER INDIREKTE HAFTUNG BELIEBIGER ART, DARIN UNBEGRENZT AUCH KEINE INDIREKTE HAFTUNG FÜR VERTRIEBSFÄHIGKEIT ODER FÜR EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. TEKTRONIX HAFTET KEINESFALLS FÜR INDIREKTE, SONDER- ODER FOLGESCHÄDEN.



Inhalt

Allgemeine Sicherheitsangaben	iii
Vorwort	v
Adressen von Tektronix	vi

Zu Beginn

Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware	1
Überprüfung der Modulinstallation	4
Fehlersuche in der Modulinstallation	5

Betriebsweise

Einleitung	6
FFT-Merkmale	7
Darstellung von FFT-Signalen	8
Meßkonzepte	9

Referenz

FFT-Menü	16
FFT-Beispiel 1	20
FFT-Beispiel 2	22

Allgemeine Sicherheitsangaben

Beachten Sie die folgenden Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz gegen Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Produkt oder an damit verbundenen Produkten. Verwenden Sie dieses Produkt nur gemäß Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Während der Verwendung dieses Produkts kann es erforderlich werden, auf andere Teile des Systems zuzugreifen. Beachten Sie die *Allgemeinen Sicherheitsangaben* in den sonstigen Systemhandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Vermeidung von Bränden oder Verletzungen

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Lassen Sie dieses Produkt von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen, wenn Sie vermuten müssen, daß es beschädigt ist.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in explosionsgefährdeter Atmosphäre betreiben.

Sicherheitsrelevante Begriffe und Symbole

Begriffe in diesem Handbuch. In diesem Handbuch erscheint der folgende Begriff:



VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Arbeitsweisen aufmerksam, die zu Schäden an diesem Produkt oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Verhinderung von Schäden durch elektrostatische Entladungen



VORSICHT. *Elektrostatische Entladungen (ESD) können Bauteile im Oszilloskop und dessen Zubehör beschädigen. Zur Verhinderung von ESD sind bei entsprechender Anweisung die folgenden Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.*

Erdungsarmband verwenden. Beim Ein- oder Ausbau von empfindlichen Komponenten ist ein geerdetes Armband zu tragen, das die statische Aufladung des Körpers gefahrlos ableitet.

Arbeitsplatz schützen. An Arbeitsplätzen, an denen empfindliche Komponenten ein- oder ausgebaut werden, dürfen sich keine Geräte befinden, die statische Ladungen erzeugen oder sammeln können. Nach Möglichkeit ist auch jeder Umgang mit empfindlichen Komponenten an Plätzen zu vermeiden, deren Tisch- oder Bodenbeläge statische Aufladungen verursachen können.

Komponenten vorsichtig behandeln. Empfindliche Komponenten nicht hin- und herschieben. Blanke Anschlüsse von Steckverbindern nicht berühren. Empfindliche Komponenten möglichst wenig anfassen.

Vorsichtig transportieren und lagern. Empfindliche Komponenten nur in Beuteln oder Behältern transportieren und lagern, die gegen statische Aufladung geschützt sind.

Vorwort

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Fähigkeiten, die Betriebsweise und die Anwendungen des FFT-Anwendungsmoduls TDS3FFT. Die folgende Tabelle soll bei der Suche nach bestimmten Informationen in diesem Handbuch helfen.

Angaben zu:	Finden sich unter:
Informationen zur Installation	<i>Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware auf Seite 1</i>
Produktübersicht	<i>FFT-Merkmale auf Seite 6</i>
Einfache Betriebsanleitung	<i>Darstellung von FFT-Signalen auf Seite 8</i>
Einführung in FFT-Messungen	<i>Meßkonzepte auf Seite 9</i>
Einzelangaben zu Funktionen	<i>Referenz, ab Seite 16</i>

Adressen von Tektronix

Produkt-Support Bei Fragen zur Verwendung von Meßgeräten von Tektronix wenden Sie sich in USA an:
1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433 Durchw. 2400)
6:00 – 17:00 Pazifische Zeit

Oder schicken Sie ein E-Mail an:
tm_app_supp@tektronix.com

Wenn Sie außerhalb der USA Produkt-Support benötigen, wenden Sie sich an Ihren lokalen Tektronix-Händler oder die lokale Tektronix-Niederlassung.

Service-Support Tektronix bietet bei vielen Produkten erweiterte Garantie- und Kalibrierungsprogramme als Option. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Tektronix-Händler oder die lokale Tektronix-Niederlassung.

Besuchen Sie unsere Web-Site, um eine Liste mit weltweiten Service-Standorten zu erhalten.

Weitere Informationen In USA:
1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433)
Der Telefondienst leitet Ihren Anruf weiter.

Unsere Adresse Tektronix Inc.
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077-1000
USA

Web-Site www.tektronix.com

Zu Beginn

Dieses Kapitel beschreibt die richtige Installation und Überprüfung des TDS3FFT FFT-Anwendungsmoduls.

Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware

Im Oszilloskop können bis zu vier Anwendungsmodule installiert werden. Anwendungsmodule gehören in die beiden Steckplätze mit Fenstern oben rechts in der Ecke der Frontplatte. Hinter den beiden vorderen Steckplätzen befinden sich zwei weitere Steckplätze.

HINWEIS. Bei Vierkanaloszilloskopen mit werksseitig installierten Anwendungsmodulen entfällt die folgende Prozedur.

Bei der ersten Installation eines neuen Anwendungsmoduls muß auch die Firmware installiert werden.

Die Firmware muß nicht neu installiert werden, wenn ein Anwendungsmodul nach dem Ausbau wieder installiert wird.

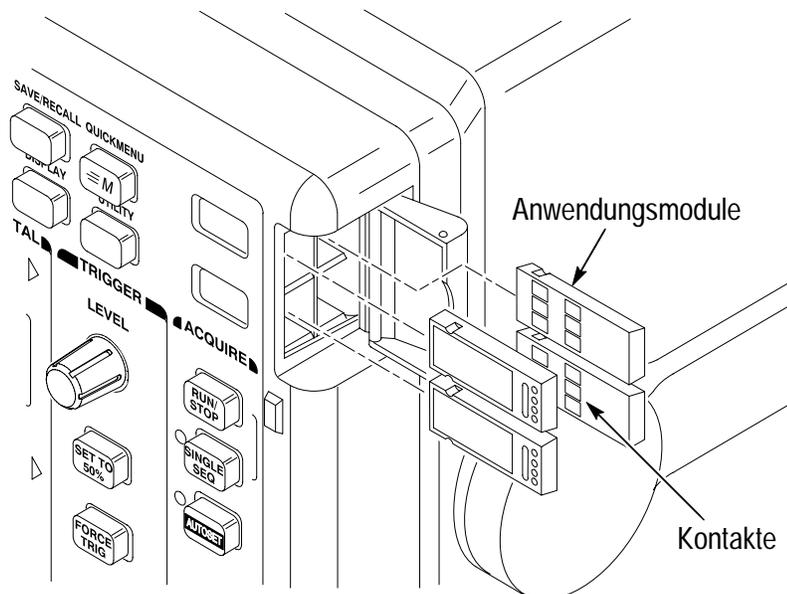


VORSICHT. Zum Schutz gegen Schäden am Oszilloskop oder am Anwendungsmodul sind die ESD-Vorsichtsmaßnahmen zu beachten, die auf Seite iv beschrieben sind.

Anwendungsmodule und die zugehörige Oszilloskopfirmware sind auf die folgende Weise zu installieren:

1. Vor der Durchführung dieser Schritte alle Oszilloskopeinstellungen und/oder Referenzsignale auf Diskette abspeichern.
2. Das Oszilloskop ausschalten.
3. Die kleine Tür oben rechts in der Ecke der Frontplatte öffnen.
4. Das Anwendungsmodul in einen beliebigen freien Steckplatz so einschieben, daß seine Kontakte zur Leiterplatte hin zeigen. Bei Bedarf vorhandene Module mit einem kleinen Schraubendreher zur Seite drücken, um Platz für das neue Anwendungsmodul zu schaffen.
5. Die Modultür schließen.

HINWEIS. Nach dem Ausbau eines Anwendungsmoduls sind dessen Leistungsmerkmale nicht mehr verfügbar. Zur Wiederherstellung genügt es, dieses Modul wieder zu installieren.



6. Bei Anwendungsmodulen, die mit einer oder mit mehreren Disketten geliefert wurden, die Diskette der Firmware-Aktualisierung in das Laufwerk einlegen. Wenn mehrere Disketten vorhanden sind, zuerst die Diskette der Firmware-Aktualisierung Nr. 1 in das Laufwerk einlegen.

7. Das Oszilloskop einschalten. Das Oszilloskop meldet selbst, ob die Firmware aktualisiert werden muß. Wenn keine Aktualisierung erforderlich ist, gibt das Oszilloskop die folgende Meldung aus:

„Es wurde eine Diskette erkannt, die Geräte-Firmware enthält. Die Firmware der Diskette ist jedoch nicht aktueller als die Geräte-Firmware.“

Drücken Sie **MENÜ AUS**, um fortzufahren.“

Die Taste **MENÜ AUS** drücken. Dann weiter mit Schritt 10.

Wenn die Firmware aktualisiert werden muß, meldet das Oszilloskop:

„Durch diesen Vorgang wird die Firmware des Geräts durch die Firmware der Diskette ersetzt. Schalten Sie das Gerät nicht aus oder entfernen Sie die Diskette nicht, solange der Vorgang nicht abgeschlossen ist. Dieser Vorgang dauert ca. 7 Minuten.“

Drücken Sie ‚OK Neue Firmware laden‘, um fortzufahren.“

8. Die Taste **OK Neue Firmware laden** drücken, damit das Laden der Firmware beginnt. Während der Aktualisierung der Firmware gibt das Oszilloskop ein Uhren-Icon auf dem Bildschirm aus. Falls noch eine zweite Firmwarediskette benötigt wird, fordert das Oszilloskop dazu auf, die erste Diskette zu entnehmen und die zweite Diskette einzulegen.

Nach Abschluß der Firmwareaktualisierung startet das Oszilloskop automatisch mit der neuen Firmware.

***HINWEIS.** Falls während der Aktualisierung der Firmware das Oszilloskop ausgeschaltet oder die Diskette entnommen wurde oder die Netzspannung ausgefallen ist, muß das Oszilloskop ausgeschaltet und die Aktualisierung der Firmware ab Schritt 6 neu begonnen werden, bevor das Oszilloskop wieder genutzt werden kann.*

9. Die Taste **MENÜ AUS** drücken, wenn die Firmware nicht aktualisiert werden soll.

***HINWEIS.** Ohne Aktualisierung der Firmware des Oszilloskops ist es möglich, daß das neue Anwendungsmodul nicht oder nicht einwandfrei funktioniert. Es wird dringend empfohlen, die neue Firmware zu installieren.*

10. Nach Abschluß der Firmwareaktualisierung die Diskette wieder entnehmen.

Damit ist die Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware abgeschlossen.

Überprüfung der Modulinstallation

Auf die folgende Weise läßt sich prüfen, daß das FFT-Anwendungsmodul richtig installiert ist. Falls das Oszilloskop nicht die Menüoptionen des Anwendungsmoduls wiedergibt, ist die *Fehlersuche in der Modulinstallation* durchzuführen.

1. Das Oszilloskop einschalten. Falls das Oszilloskop meldet, daß die Firmware aktualisiert werden muß, sind die Schritte der *Firmware-Aktualisierung* ab Schritt 6, Seite 3, durchzuführen. Das Oszilloskop ausschalten.
2. Den Einschaltbildschirm des Oszilloskops prüfen: er muß das neu installierte Modul angeben.
3. Mit der Taste **MATH** das Menü Math aufrufen: es muß jetzt eine Option FFT enthalten.
4. Die Taste **FFT** am unteren Bildschirmrand drücken. Das Seitenmenü enthält die FFT-Optionen (FFT-Quelle setzen, Vertikale FFT-Skala setzen und FFT-Fenster setzen).

Fehlersuche in der Modulinstallation

Falls das Oszilloskop das Anwendungsmodul beim Einschalten nicht erkennt, ist wie folgt vorzugehen:

1. Das Oszilloskop ausschalten.
2. Die ESD-Vorsichtsmaßnahmen gemäß Angabe auf Seite iv beachten.
3. Das Anwendungsmodul ausbauen (siehe Schritt 4, Seite 2).
4. Die Kontakte des Oszilloskops und des Anwendungsmoduls auf Schäden untersuchen.
5. Das Anwendungsmodul wieder in das Oszilloskop einsetzen.
6. Das Oszilloskop einschalten. Sollte das Oszilloskop noch immer nicht die Optionen des Anwendungsmenüs zeigen, wie in *Überprüfung der Modulinstallation* angegeben, das Oszilloskop ausschalten und das Anwendungsmodul in einem anderen Steckplatz installieren.
7. Das Oszilloskop einschalten. Wenn das Oszilloskop jetzt die Menüoptionen des Anwendungsmoduls anzeigt, liegt ein Problem in einem der Steckplätze für Anwendungsmodule vor. Dieses Problem muß vom Tektronix-Kundendienst behoben werden.

Falls das Oszilloskop weiterhin nicht die Optionen des Anwendungsmenüs zeigt, ist es auszuschalten und die Firmware des Oszilloskops ab Schritt 6, Seite 3, neu zu installieren (*Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware*).

8. Sollte das Oszilloskop nach erneuter Installation der Firmware noch immer nicht die Menüoptionen des Anwendungsmoduls zeigen, ist das nächstgelegene Tektronix-Kundendienstzentrum hinzuzuziehen.



Betriebsweise

Dieses Kapitel beschreibt die Leistungsmerkmale des Moduls, den Zugang zum FFT-Menü und die Konzepte der FFT-Messung.

Einleitung

Das FFT-Anwendungsmodul erweitert Digitale Phosphor-Oszilloskope der Serie TDS3000 um die Möglichkeit von FFT-Messungen (schnelle Fourier-Transformation). Eine FFT-Analyse setzt das Signal, das normalerweise im Zeitbereich erfaßt wird (repetierende oder Einzelschußfassung), mathematisch in dessen Frequenzkomponenten um und ermöglicht so eine Spektralanalyse.

Die Möglichkeit, die Frequenzkomponenten und die Spektralverteilung eines Signals schnell ermitteln zu können, stellt eine sehr wichtige Hilfe für Untersuchung und Analyse dar. Die FFT eignet sich als Hilfe zur Fehlersuche sehr gut für:

- Tests der Impulsantwort von Filtern und Systemen
- Messung des Oberwellengehalts und der Verzerrungen in Systemen
- Ermittlung und Identifizierung von Stör- und Rauschquellen
- Analysen von Vibrationen
- Analysen von Oberwellen in Netzspeiseleitungen mit 50 oder 60 Hz

FFT-Merkmale

Das FFT-Anwendungsmodul besitzt die folgenden Merkmale:

FFT-Fenster

Es stehen vier FFT-Fenster (Rectangular, Hamming, Hanning und Blackman-Harris) zur optimalen Auswertung des Eingangssignals zur Verfügung. Das Fenster Rectangular eignet sich am besten für nichtperiodische Ereignisse wie Transienten, Impulse oder Einzelschußerfassungen. Die Fenster Hamming, Hanning und Blackman-Harris sind besser für periodische Signale zu verwenden.

Analyse von repetierenden, Einzelschuß- und abgespeicherten Signalen

Das FFT-Signal kann zu jedem aktiv erfaßten Signal (periodisch oder einmalig), zum zuletzt erfaßten Signal oder zu jedem Signal abgerufen werden, das im Referenzspeicher abgelegt ist.

Skalierung in dB oder Linear effektiv

Das Vertikalraster der FFT-Analyse kann in dB oder Linear effektiv gewählt werden. Die dB-Skala empfiehlt sich, wenn die Beträge der einzelnen Frequenzkomponenten einen größeren Bereich überstreichen, weil dann starke und schwache Komponenten in der gleichen Darstellung erscheinen. Die Linearskala eignet sich besser, wenn die Frequenzkomponenten eher gleiche Beträge haben, weil diese dann direkt verglichen werden können.

Gleichzeitige Darstellung von Zeitsignalen und FFT-Signalen

Der Bildschirm kann gleichzeitig Zeitsignale und FFT-Signale wiedergeben. Im Zeitsignal zeigt sich das Problem; aus dem FFT-Signal läßt sich die Ursache des Problems ermitteln.

Darstellung von FFT-Signalen

Zur Darstellung von FFT-Signalen gehen Sie wie folgt vor.

1. Stellen Sie die Vertikal-SKALA des Eingangssignals so ein, daß das Signal vollständig auf dem Bildschirm erscheint. Signalspitzen verursachen, wenn sie außerhalb des Bildschirms liegen, Fehler bei der FFT-Berechnung.
2. Stellen Sie die Horizontal-SKALA so ein, daß der Bildschirm mindestens fünf Zyklen des Eingangssignals wiedergibt. Je mehr Zyklen dargestellt werden, desto mehr Komponenten enthält das FFT-Signal, und desto besser ist die Frequenzauflösung und geringer das Aliasing (siehe weitere Angaben hierzu unter *Aliasing* auf Seite 14).

Einzelschußsignale (Transienten) müssen vollständig (die eigentliche Störspitze sowie deren Einschwing- und Rauschanteile) und zentriert auf dem Bildschirm erscheinen.

Eine FFT-Analyse an XY-Signalen ist nicht möglich.

3. Lassen Sie mit der Taste Vertical **MATH** das Menü Math ausgeben. Beachten Sie, daß mit Kurzmenü keine MATH-Funktionen verfügbar sind.
4. Rufen Sie mit der Bildschirmtaste **FFT** das FFT-Seitenmenü auf. Das Oszilloskop gibt das FFT-Signal zu dem zuletzt angewählten Eingangssignal aus.
5. Wählen Sie die gewünschte Signalquelle an (Seite 16). FFT-Analysen können an Signalen aller Kanäle und an allen abgespeicherten Referenzsignalen durchgeführt werden.
6. Wählen Sie die Vertikalskala und das FFT-Fenster nach Bedarf (Seite 16).
7. Mit den Zoom-Steuerungen und den Cursorsn können Sie das FFT-Signal vergrößern und ausmessen (Seite 19).

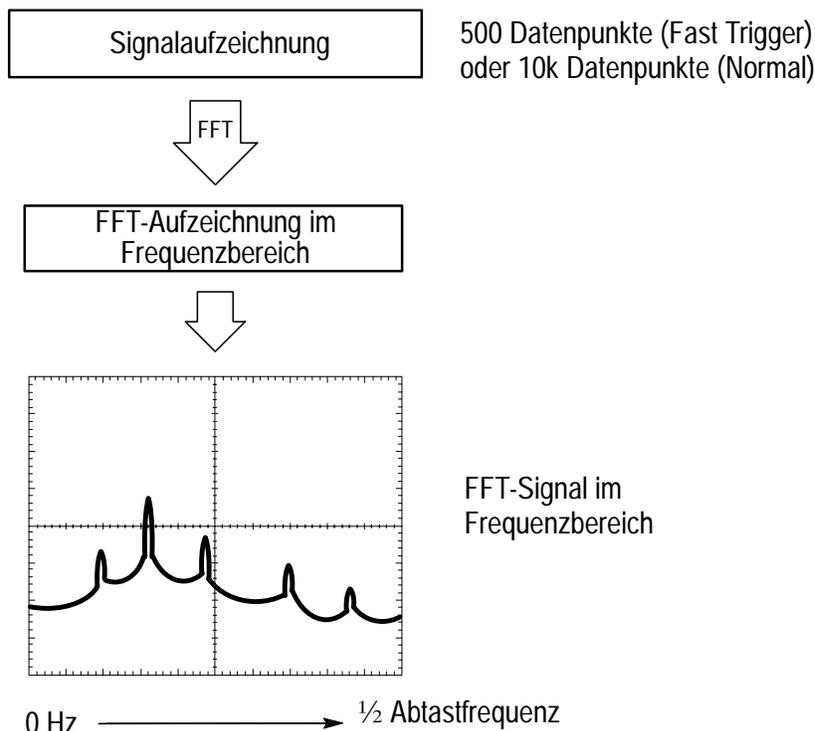
Meßkonzepte

Der folgende Abschnitt führt in die Konzepte der Messung von Frequenzkomponenten eines Signals durch FFT ein. Diese Angaben sind für alle Benutzer gedacht, die mit den Konzepten der FFT-Messungen nicht vertraut sind.

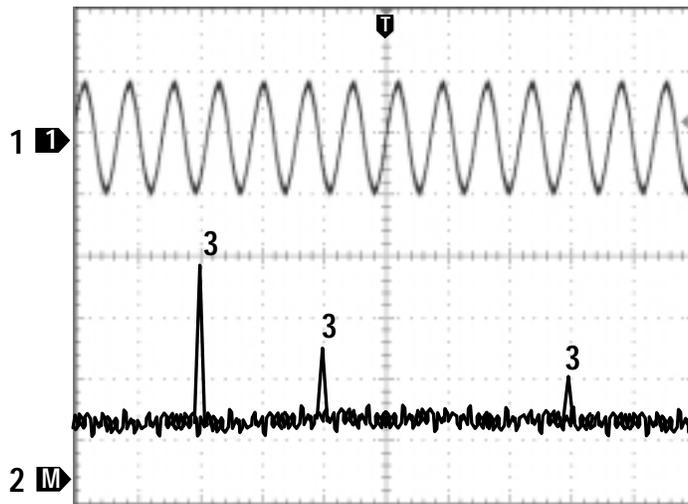
FFT-Analyse

Eine FFT-Analyse setzt, wie bereits erwähnt, Signale, die normalerweise im Zeitbereich erfaßt werden (repetierende oder Einzelschußerfassung), mathematisch in deren Frequenzkomponenten um. Sie wertet hierzu sämtliche Daten der Signalaufzeichnung aus, von der Abtastzeit Null bis zu einem Maximum von 500 Punkten (Fast Trigger) bzw. 10.000 Punkten (Normal).

Die FFT-Funktion verarbeitet die Signalaufzeichnung und gibt eine FFT-Aufzeichnung im Frequenzbereich aus, die die Frequenzkomponenten des Eingangssignals von DC (0 Hz) bis zur halben Abtastfrequenz enthält (diese wird auch als Nyquistfrequenz bezeichnet; siehe Seite 14).



Die FFT-Darstellung

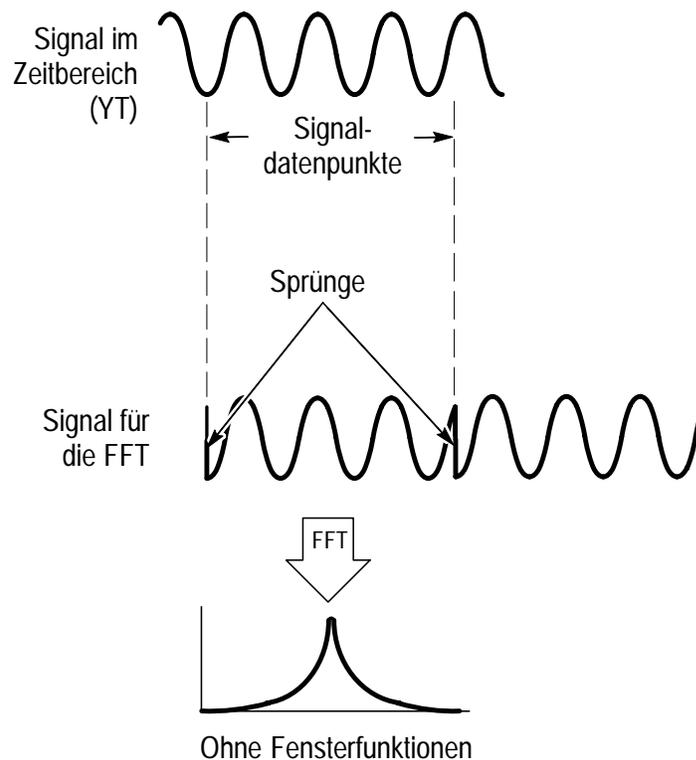


1. Kanalkennung des Eingangssignals
2. Math FFT-Signal
3. Frequenzkomponenten

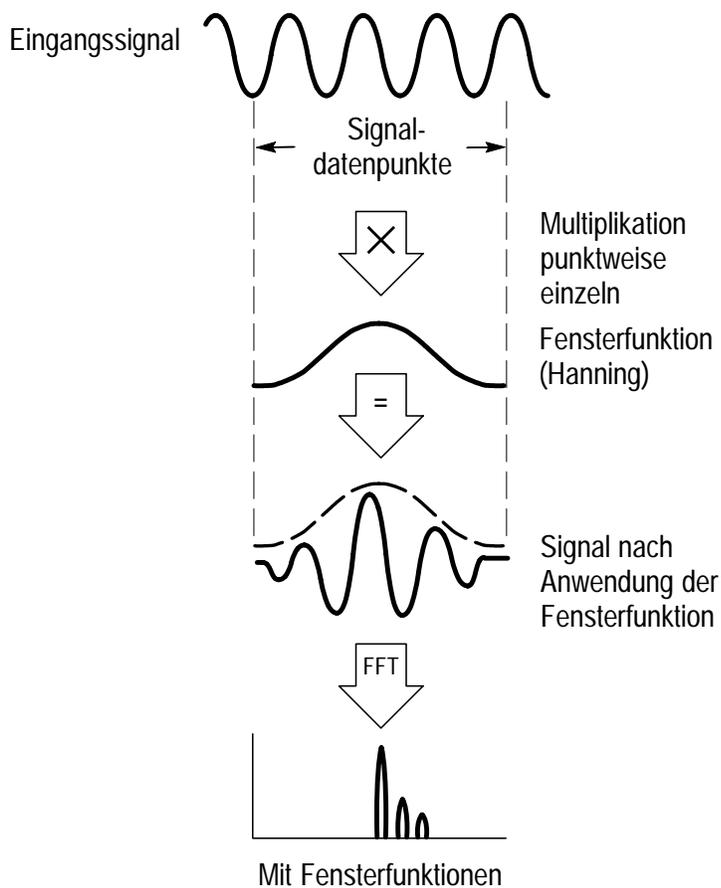
FFT-Fenster

Die FFT-Analyse unterstellt, daß der Teil der Signalaufzeichnung, der mit FFT ausgewertet werden soll, ein periodisches Signal darstellt, das im oder nahe dem Nulldurchgang beginnt und endet (das also aus einer ganzen Zahl von Zyklen besteht). Wenn ein Signal mit der gleichen Amplitude beginnt und endet, enthält der Signalzug keine künstlichen Sprungstellen, und sowohl die Frequenzen wie die Amplituden werden richtig berechnet.

Bei einer gebrochenen Anzahl von Zyklen in der Signalaufzeichnung liegen die Anfangs- und Endpunkte des Signals bei unterschiedlichen Amplituden. Die Übergänge zwischen den Anfangs- und Endpunkten verursachen Sprünge im Signalzug, die als hochfrequente Transienten interpretiert werden. Diese Transienten verursachen damit falsche Frequenzinformationen in der Frequenzbereichsaufzeichnung.



Durch die Anwendung von Fensterfunktionen auf Signalaufzeichnungen werden die Signale so verändert, daß die Anfangs- und Endpunkte näher zueinander rücken und die Sprünge kleiner werden. Daraus ergibt sich eine FFT-Messung, die besser den tatsächlichen Frequenzkomponenten im Signal entspricht. Je nach ihrer ‚Form‘ lösen die verschiedenen Fenster die Frequenzen oder aber die Beträge der Komponenten besser auf.



Eigenschaften von FFT-Fenstern

Das FFT-Anwendungsmodul hält vier FFT-Fenster zur Verfügung. Jedes Fenster stellt einen spezifischen Kompromiß zwischen der Frequenz- und der Betragsauflösung dar. Das günstigste Fenster ist danach auszuwählen, was gemessen werden soll und welche Eigenschaften das Eingangssignal besitzt. Hierbei sollen die folgenden Richtlinien helfen.

FFT-Fenster	Eigenschaften	Bevorzugt zur Messung von
Rectangular	Auflösung der Frequenzen sehr gut, der Beträge schwach. Hat praktisch die gleiche Wirkung wie ohne Fenster.	Transienten oder Bursts mit praktisch gleichen Signalpegeln vorher und nachher. Gleichstarke Sinussignale mit geringem Frequenzabstand. Breitbandiges Rauschen mit relativ langsam veränderlichem Spektrum.
Hamming, Hanning	Auflösung der Frequenzen besser, der Beträge schlechter als Rectangular. Hamming hat eine etwas bessere Frequenzauflösung als Hanning.	Sinussignale, periodische Signale und schmalbandiges Rauschen. Transienten oder Bursts mit deutlich unterschiedlichen Signalpegeln vorher und nachher.
Blackman-Harris	Auflösung der Beträge sehr gut, der Frequenzen schwach.	Vorzugsweise Signale mit Einzelfrequenzen, um nach Oberwellen zu suchen.

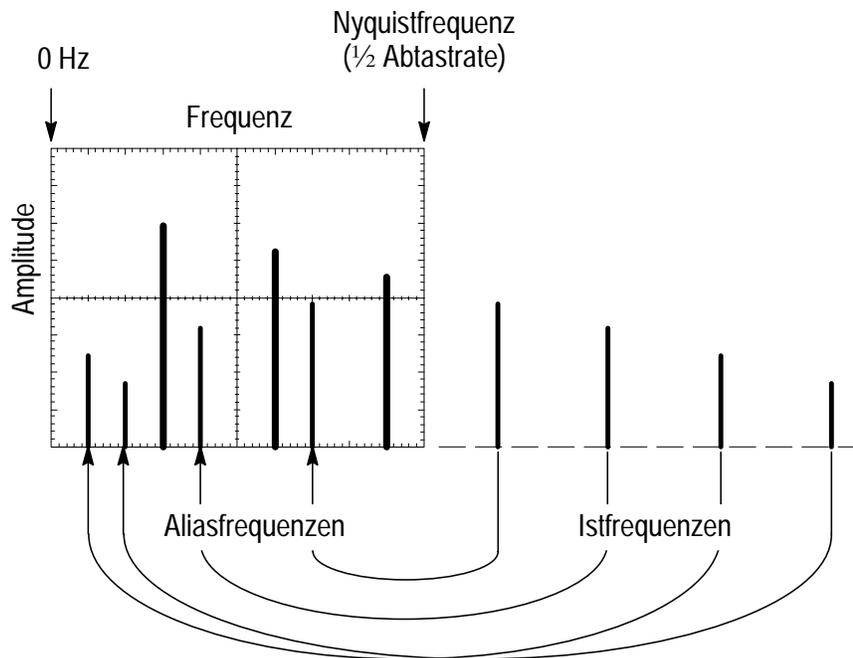
Das jeweils beste Fenster läßt sich auch empirisch bestimmen. Verwenden Sie hierzu die Fenster nacheinander in der Reihenfolge Rectangular, Hamming, Hanning, Blackman-Harris, bis die Frequenzen ineinander verlaufen. Das Fenster, bei dem die Frequenzen gerade noch nicht verlaufen, stellt den besten Kompromiß zwischen Frequenz- und Betragsauflösung dar.

Nyquistfrequenz

Die höchste Frequenz, die mit einem Digitaloszilloskop noch fehlerfrei gemessen werden kann, entspricht der Hälfte der Abtastrate oder -frequenz. Diese Frequenz wird als Nyquistfrequenz bezeichnet. Das FFT-Signal gibt die Frequenzkomponenten des Eingangssignals von DC (0 Hz) bis zur Nyquistfrequenz wieder.

Aliasing

Probleme ergeben sich immer dann, wenn das Oszilloskop Signale mit Frequenzkomponenten erfaßt, die über der Nyquistfrequenz liegen. Die über der Nyquistfrequenz liegenden Frequenzkomponenten werden zu selten abgetastet und scheinen um die Nyquistfrequenz „zurückgeklappt“ zu sein, so daß sie im FFT-Signal als Komponenten niedrigerer Frequenz erscheinen. Diese fehlerhaft wiedergegebenen Komponenten werden als Aliasfrequenzen [Spiegelfrequenzen] bezeichnet.



Unterdrückung von Aliasfrequenzen

Aliasfrequenzen lassen sich auf die folgende Weise ausschließen:

- Erhöhen Sie die Abtastrate, und stellen Sie die Horizontale SKALA auf eine höhere Frequenz ein. Da damit auch die Nyquistfrequenz heraufgesetzt wird, müssen die Aliaskomponenten jetzt mit der richtigen Frequenz erscheinen. Falls dann auf dem Bildschirm so viele Frequenzkomponenten erscheinen, daß sie nur schwer einzeln auszumessen sind, können Sie das FFT-Signal mit der Zoom-Taste vergrößern.
- Begrenzen Sie das Eingangssignal durch einen Filter in seiner Bandbreite auf Frequenzen, die kleiner als die Nyquistfrequenz sind. Wenn die interessierenden Komponenten noch in die Gerätebandbreite fallen (Bandbreite 20 MHz bei allen Oszilloskopen, 150 MHz bei 300 MHz- und 500 MHz-Oszilloskopen), kann die Bandbreite des Eingangssignals nach Wunsch begrenzt werden. Das Bandbreitenmenü für den Eingangskanal ist mit der Taste im Vertikal-MENÜ aufzurufen.

Referenz

Die FFT transformiert ein Signal aus dem Zeitbereich mathematisch in dessen Frequenzkomponenten. Es können die folgenden FFT-Meßparameter vorgegeben werden:

- Die Signalquelle
- Die FFT-Fensterfunktion
- Die Vertikalskala

FFT-Menü

Die folgende Tabelle mit dem zugehörigen Text beschreibt die Optionen der Randmenüs zu Math FFT.

Math-Menü

Unten	Seite	Beschreibung
FFT	FFT-Quelle setzen auf	Gibt die FFT-Signalquelle vor. Zulässig sind Ch 1, Ch 2 (bei Zweikanalgeräten), Ch 1 bis Ch 4 (bei Vierkanalgeräten) und Ref 1 bis Ref 4 (alle Geräte).
	Vertikale FFT-Skala setzen auf	Gibt die Vertikalskalierung der Wiedergabe vor. Zulässige Skalierungen sind dBV Eff und Lineare Eff.
	FFT-Fenster setzen auf	Gibt für das Eingangssignal eine Fensterfunktion vor (Hanning, Hamming, Blackman-Harris oder Rectangular).

Wichtige Hinweise zur FFT-Signalquelle

- Wählen Sie die Signalquelle mit einer Taste des Seitenmenüs an.
- Bei Verwendung von FFT geht die Ansprechzeit des Oszilloskops im Signalerfassungsmodus Normal zurück (Aufzeichnungslänge 10k).
- Signale, die im Signalerfassungsmodus Normal aufgenommen werden, haben einen niedrigeren Rauschuntergrund und eine bessere Frequenzauflösung als Signale aus dem Signalerfassungsmodus Fast Trigger.
- Signale, die einen DC-Anteil oder einen Offset enthalten, können eine falsche Betragsdarstellung der FFT-Signalkomponenten verursachen. Wählen Sie möglichst AC-Kopplung, um DC-Anteile zu unterdrücken.
- Um unkorreliertes Rauschen und Aliaskomponenten in repetierenden oder in Einzelschußsignalen zu unterdrücken, geben Sie für das Oszilloskop einen Signalerfassungsmodus mit Mittelung über mindestens 16 Abtastwerte vor. Der Mittelwertmodus bedämpft Signale, die nicht synchron zum Trigger verlaufen.
- Verwenden Sie den Mittelwertmodus nicht, wenn das Eingangssignal wichtige Frequenzen enthält, die nicht synchron zur Triggerrate liegen.
- Verwenden Sie bei FFT weder den Spitzenwert- noch den Hüllkurvenmodus. Diese Signalerfassungsmodi können erhebliche Verzerrungen in den Ergebnissen der FFT ergeben.
- Stellen Sie das Oszilloskop bei transienten Signalen (Impulsen, Einzelschußsignalen) so ein, daß es durch den transienten Impuls getriggert wird, damit dieser in der Mitte der Signalaufzeichnung erscheint.

Wichtige Hinweise zur vertikalen FFT-Skala

- Wählen Sie die Skalierung mit einer Taste des Seitenmenüs an.
- Mit den Drehknöpfen Vertikale POSITION und SKALIEREN können Sie das FFT-Signal vertikal verschieben und auch neu skalieren.
- Verwenden Sie zur Darstellung von FFT-Signalen mit großem dynamischem Bereich die Skala dBV Eff. Bei dBV Eff-Skalierung erscheinen die Beträge der Komponenten logarithmisch in dB bezogen auf $1 V_{\text{eff}}$, wobei $0 \text{ dB} = 1 V_{\text{eff}}$, bzw. bezogen auf die Einheit des Eingangssignals (z.B. 1 A bei Strommessungen).
- Wählen Sie zur Darstellung von FFT-Signalen mit kleinem dynamischem Bereich die lineare Eff. Bei linearer Eff Skalierung können Sie Komponenten vergleichbarer Größe direkt darstellen lassen und vergleichen.

Wichtige Hinweise zum FFT-Fenster

- Wählen Sie das gewünschte Fenster mit einer Taste des Seitenmenüs an.
- Als Fenster sind Hanning, Hamming, Blackman-Harris und Rectangular (Rechteck) verfügbar. Siehe auf Seite 13 die Informationen über die Kenndaten der Fenster und über eine zweckmäßige Wahl.

Wichtige Hinweise zur Nyquistfrequenz

- Zur Bestimmung der Nyquistfrequenz drücken Sie die Menütaste ERFASSUNG. Der Bildschirm gibt dann unten rechts die aktuelle Abtastrate an. Die Nyquistfrequenz ist halb so groß wie die Abtastrate. Beispiel: bei einer Abtastrate von 25,0 MS/s beträgt die Nyquistfrequenz 12,5 MHz.

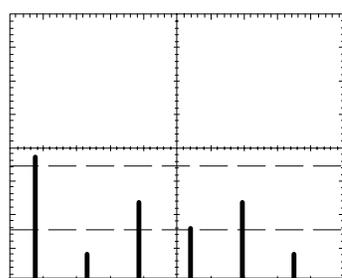
Zoomen von FFT-Signalen

Mit der Taste Zoom in Verbindung mit den Bedienelementen Horizontale POSITION und SKALIEREN können Sie FFT-Signale vergrößern lassen. Bei einer Änderung des Zoomfaktors dehnt sich das FFT-Signal horizontal um die mittlere senkrechte Rasterlinie. Die Vertikalvergrößerung des FFT-Signals erfolgt um die Markierung M herum (das Icon des Referenzpunkts für berechnete Signale am linken Rand der Anzeige). Zoomen wirkt sich weder auf die Zeitbasis des Oszilloskops noch auf die Triggereinstellungen aus.

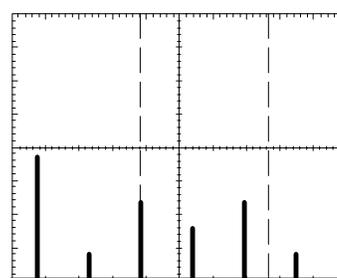
HINWEIS. FFT-Signale werden aus der vollständigen Aufzeichnung des Eingangssignals berechnet. Beim Zoomen auf einen Teil des Eingangssignals oder des FFT-Signals erfolgt keine Neuberechnung des FFT-Signals für diesen Teil.

Messen von FFT-Signalen mit den Cursors

Mit den Cursors können Sie zwei Meßwerte von FFT-Signalen abrufen: deren Betrag (in dB, oder in den Vertikaleinheiten des Eingangssignals, z.B. in A) und deren Frequenz (in Hz). Beträge in dB beziehen sich auf 0 dB, wobei $0 \text{ dB} = 1 V_{\text{eff}}$. Mit den horizontalen Cursors (H-Balken) messen Sie den Betrag, mit den vertikalen Cursors (V-Balken) die Frequenz.



Betragscursor (H-Balken)



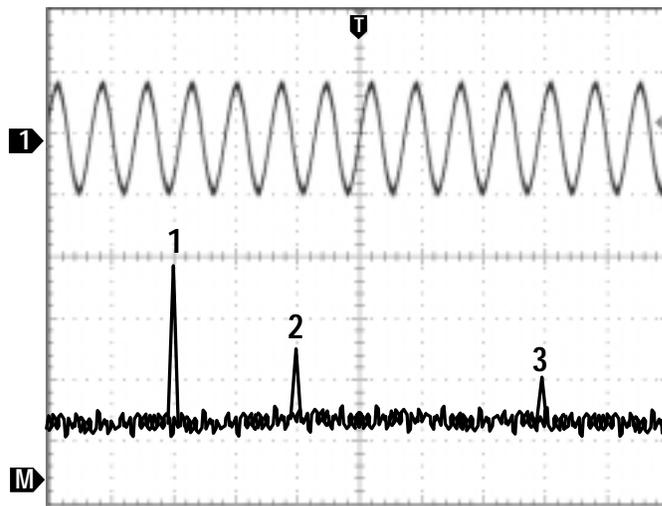
Frequenzcursor (V-Balken)

FFT-Beispiel 1

Um den Klirrfaktor eines Verstärkers zu messen, kann dieser mit einem reinen Sinus angesteuert werden; etwaige Verzerrungen im Verstärker ergeben dann Oberwellen in dessen Ausgangssignal. Aus der FFT des Ausgangssignals läßt sich also feststellen, ob der Verstärker schwache Verzerrungen erzeugt.

Sie verwenden hier ein Signal von 10 MHz als Testsignal des Verstärkers. Stellen Sie dann das Oszilloskop und die FFT-Parameter gemäß den Angaben in der Tabelle ein:

Bedienelement	Einstellung
CH 1 Kopplung	AC
Erfassungsmodus	Mittelwert 16
Horizontale Auflösung	Normal (10k Punkte)
Horizontal-SKALA	2,00 μ s
FFT-Quelle	Ch 1
FFT Vertikal-Skala	dBV Eff
FFT-Fenster	Blackman-Harris



Die erste Komponente bei 20 MHz (Pos. 1 in der Abbildung) ist die Grundfrequenz des Eingangssignals. Das FFT-Signal zeigt dann noch eine zweite Oberwelle bei 40 MHz (2) und eine vierte Oberwelle bei 80 MHz (3). Die Komponenten 2 und 3 können nur vorhanden sein, weil das System das Signal verzerrt. Weil es sich um geradzahlige Oberwellen handelt, könnten Unterschiede in der Verstärkung der beiden Hälften des Signalzyklus vorliegen.

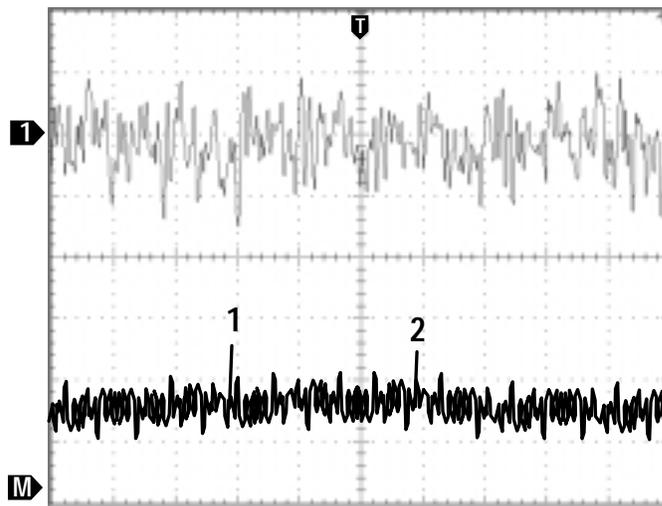
FFT-Beispiel 2

Störungen in gemischt digitalen/analogen Schaltungen lassen sich mit einem Oszilloskop leicht feststellen. Es kann aber schwierig oder sogar unmöglich sein, die Quelle der beobachteten Störungen zu ermitteln.

Das FFT-Signal schlüsselt die Störungen nach ihren Frequenzanteilen auf; dadurch lassen sich vielleicht Störfrequenzen bekannten Systemfrequenzen zuordnen, wie etwa Systemtakt, Oszillatorfrequenzen, Schreib-/Lese-Strobesignalen, Bildschirmsignalen, Frequenzen von Schaltnetzteilen usw.

Die höchste Frequenz im Mustersystem beträgt 40 MHz. Das Oszilloskop und die FFT-Parameter sind dann gemäß Angabe in der folgenden Tabelle einzustellen:

Bedienelement	Einstellung
CH 1 Kopplung	AC
Erfassungsmodus	Sample
Horizontale Auflösung	Normal (10k Punkte)
Horizontal-SKALA	4,00 μ s
FFT-Quelle	Ch 1
FFT Vertikal-Skala	dBV Eff
FFT-Fenster	Hanning



Beachten Sie hier die Komponente bei 31 MHz (Pos. 1 in der Abbildung); sie entspricht einem Speicherstrobosignal von 31 MHz im Mustersystem. Es ist auch noch eine Frequenzkomponente bei 62 MHz vorhanden (Pos. 2 in der Abbildung), die sich aus der zweiten Oberwelle des Strobosignals ergibt.

Benutzerhandbuch

**TDS3VID
Anwendungsmodul für
Erweitertes Video**

071-0309-01



071030901

Benutzerhandbuch



TDS3VID Anwendungsmodul für Erweitertes Video

071-0309-01

Copyright © Tektronix, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete US- und Auslandspatente geschützt. Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

Gedruckt in USA

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077-1000

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Warenzeichen der Tektronix, Inc.

DPX ist ein Warenzeichen von Tektronix Inc.

GARANTIEHINWEIS

Tektronix leistet auf Produkte aus eigener Fertigung und eigenem Vertrieb Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von drei (3) Jahren ab Datum der Auslieferung von einem Tektronix-Vertragshändler. Falls sich ein Produkt innerhalb dieser Frist als mangelhaft erweist, übernimmt Tektronix die Reparatur oder leistet Ersatz gemäß der Angabe in der vollständigen Garantieerklärung.

Zur Inanspruchnahme unseres Kundendienstes oder zur Übersendung der vollständigen Garantieerklärung bitten wir um Anforderung beim nächstgelegenen Tektronix Verkaufs- und Kundendienstbüro.

AUSSERHALB DER ANGABEN IN DIESEM HINWEIS ODER IN DER ENTSPRECHENDEN GARANTIEERKLÄRUNG ÜBERNIMMT TEKTRONIX KEINERLEI DIREKTE ODER INDIREKTE HAFTUNG BELIEBIGER ART, DARIN UNBEGRENZT AUCH KEINE INDIREKTE HAFTUNG FÜR VERTRIEBSFÄHIGKEIT ODER FÜR EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. TEKTRONIX HAFTET KEINESFALLS FÜR INDIREKTE, SONDER- ODER FOLGESCHÄDEN.



Inhaltsübersicht

Allgemeine Sicherheitsangaben	iii
Vorwort	v
Adressen von Tektronix	vi

Zu Beginn

Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware	1
Überprüfung der Modulinstallation	4
Fehlersuche in der Modulinstallation	5

Betriebsweise

Merkmale für Erweitertes Video	6
Zugang zu den Erweiterten Videofunktionen	8

Referenz

Konventionen für Erweitertes Video	10
Änderungen im Menü Video Trigger	11
Änderungen im Menü Anzeige Raster	14
Änderungen im Menü Erfassung	15
Video Kurzmenü (Neu)	15
Video-Beispiel 1 (Autoset)	19
Video-Beispiel 2 (Zeilentriggerung)	20
Video-Beispiel 3 (Ben. def. Video)	21
Video-Beispiel 4 (Halbbilder-Holdoff)	22

Allgemeine Sicherheitsangaben

Beachten Sie die folgenden Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz gegen Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Produkt oder an damit verbundenen Produkten. Verwenden Sie dieses Produkt nur gemäß Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Während der Verwendung dieses Produkts kann es erforderlich werden, auf andere Teile des Systems zuzugreifen. Beachten Sie die *Allgemeinen Sicherheitsangaben* in den sonstigen Systemhandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Vermeidung von Bränden oder Verletzungen

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Lassen Sie dieses Produkt von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen, wenn Sie vermuten, daß es beschädigt ist.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in explosionsgefährdeter Atmosphäre betreiben.

Sicherheitsrelevante Begriffe und Symbole

Begriffe in diesem Handbuch. In diesem Handbuch erscheint der folgende Begriff:



VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Arbeitsweisen aufmerksam, die zu Schäden an diesem Produkt oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Verhinderung von Schäden durch elektrostatische Entladungen



VORSICHT. *Elektrostatische Entladungen (ESD) können Bauteile im Oszilloskop und dessen Zubehör beschädigen. Zur Verhinderung von ESD sind bei entsprechender Anweisung die folgenden Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.*

Erdungsarmband verwenden. Beim Ein- oder Ausbau von empfindlichen Komponenten ist ein geerdetes Armband zu tragen, das die statische Aufladung des Körpers gefahrlos ableitet.

Arbeitsplatz schützen. An Arbeitsplätzen, an denen empfindliche Komponenten ein- oder ausgebaut werden, dürfen sich keine Geräte befinden, die statische Ladungen erzeugen oder sammeln können. Nach Möglichkeit ist auch jeder Umgang mit empfindlichen Komponenten an Plätzen zu vermeiden, deren Tisch- oder Bodenbeläge statische Aufladungen verursachen können.

Komponenten vorsichtig behandeln. Empfindliche Komponenten nicht hin- und herschieben. Blanke Anschlüsse von Steckverbindern nicht berühren. Empfindliche Komponenten möglichst wenig anfassen.

Vorsichtig transportieren und lagern. Empfindliche Komponenten nur in Beuteln oder Behältern transportieren und lagern, die gegen statische Aufladung geschützt sind.

Vorwort

Das Anwendungsmodul TDS3VID für Erweitertes Video verleiht Digitalen Phosphor-Oszilloskopen der Serie TDS3000 neue Videofunktionen. Dank dieser neuen Funktionen lassen sich Videosignale, auch außerhalb des Broadcast-Bereichs, leichter erfassen, darstellen und ausmessen.

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Fähigkeiten, den Betrieb und die Anwendungen des Anwendungsmoduls für Erweitertes Video. Die folgende Tabelle soll bei der Suche nach bestimmten Informationen in diesem Handbuch helfen.

Angaben zu:	Finden sich unter:
Informationen zur Installation	<i>Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware auf Seite 1</i>
Produktübersicht	<i>Merkmale für Erweitertes Video auf Seite 6</i>
Einfache Betriebsanleitung	<i>Zugang zu den Erweiterten Videofunktionen auf Seite 8</i>
Einzelangaben zu Funktionen	<i>Referenz, ab Seite 10</i>

Adressen von Tektronix

Produkt-Support Bei Fragen zur Verwendung von Meßgeräten von Tektronix wenden Sie sich in USA an:
1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433 Durchw. 2400)
6:00 – 17:00 Pazifische Zeit

Oder schicken Sie ein E-Mail an:
tm_app_supp@tektronix.com

Wenn Sie außerhalb der USA Produkt-Support benötigen, wenden Sie sich an Ihren lokalen Tektronix-Händler oder die lokale Tektronix-Niederlassung.

Service-Support Tektronix bietet bei vielen Produkten erweiterte Garantie- und Kalibrierungsprogramme als Option. Wenden Sie sich an Ihren lokalen Tektronix-Händler oder die lokale Tektronix-Niederlassung.

Besuchen Sie unsere Web-Site, um eine Liste mit weltweiten Service-Standorten zu erhalten.

Weitere Informationen In USA:
1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433)
Der Telefondienst leitet Ihren Anruf weiter.

Unsere Adresse Tektronix Inc.
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077-1000
USA

Web-Site www.tektronix.com

Zu Beginn

Dieses Kapitel beschreibt die richtige Installation und Überprüfung des Anwendungsmoduls TDS3VID für Erweitertes Video.

Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware

Im Oszilloskop können bis zu vier Anwendungsmodule installiert werden. Anwendungsmodule gehören in die beiden Steckplätze mit Fenstern oben rechts in der Ecke der Frontplatte. Hinter den beiden vorderen Steckplätzen befinden sich zwei weitere Steckplätze.

HINWEIS. Bei Vierkanaloszilloskopen mit werkseitig installierten Anwendungsmodulen entfällt die folgende Prozedur.

Bei der ersten Installation eines neuen Anwendungsmoduls muß auch die Firmware installiert werden.

Die Firmware muß nicht neu installiert werden, wenn ein Anwendungsmodul nach dem Ausbau wieder installiert wird.

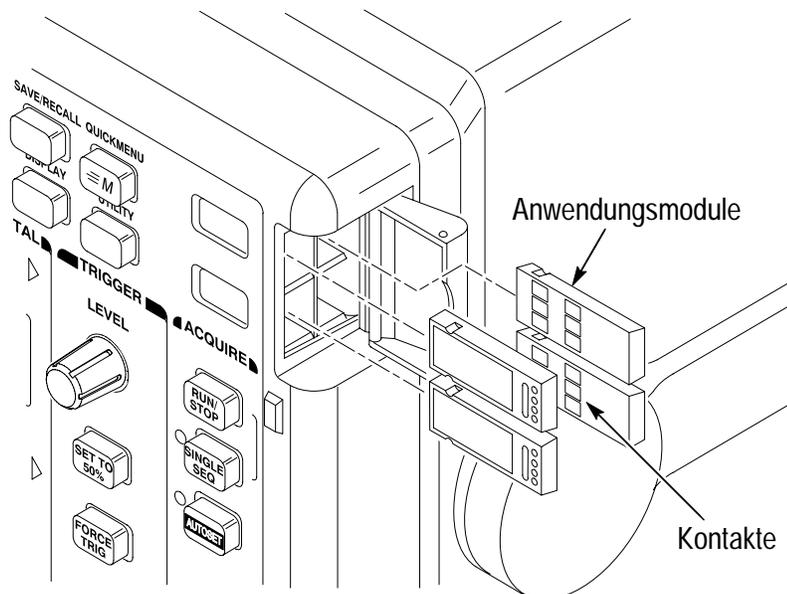


VORSICHT. Zum Schutz gegen Schäden am Oszilloskop oder am Anwendungsmodul sind die ESD-Vorsichtsmaßnahmen zu beachten, die auf Seite iv beschrieben sind.

Anwendungsmodule und die zugehörige Oszilloskopfirmware sind auf die folgende Weise zu installieren:

1. Vor der Durchführung dieser Schritte alle Oszilloskopeinstellungen und/oder Referenzsignale auf Diskette abspeichern.
2. Das Oszilloskop ausschalten.
3. Die kleine Tür oben rechts in der Ecke der Frontplatte öffnen.
4. Das Anwendungsmodul in einen beliebigen freien Steckplatz so einschieben, daß seine Kontakte zur Leiterplatte hin zeigen. Bei Bedarf vorhandene Module mit einem kleinen Schraubendreher zur Seite drücken, um Platz für das neue Anwendungsmodul zu schaffen.
5. Die Modultür schließen.

HINWEIS. Nach dem Ausbau eines Anwendungsmoduls sind dessen Leistungsmerkmale nicht mehr verfügbar. Zur Wiederherstellung genügt es, dieses Modul wieder zu installieren.



6. Bei Anwendungsmodulen, die mit einer oder mit mehreren Disketten geliefert wurden, die Diskette der Firmware-Aktualisierung in das Laufwerk einlegen. Wenn mehrere Disketten vorhanden sind, zuerst die Diskette der Firmware-Aktualisierung Nr. 1 in das Laufwerk einlegen.

7. Das Oszilloskop einschalten. Das Oszilloskop meldet selbst, ob die Firmware aktualisiert werden muß. Wenn keine Aktualisierung erforderlich ist, gibt das Oszilloskop die folgende Meldung aus:

„Es wurde eine Diskette erkannt, die Geräte-Firmware enthält. Die Firmware der Diskette ist jedoch nicht aktueller als die Geräte-Firmware.“

Drücken Sie **MENÜ AUS**, um fortzufahren.“

Die Taste **MENÜ AUS** drücken. Dann weiter mit Schritt 10.

Wenn die Firmware aktualisiert werden muß, meldet das Oszilloskop:

„Durch diesen Vorgang wird die Firmware des Geräts durch die Firmware der Diskette ersetzt. Schalten Sie das Gerät nicht aus oder entfernen Sie die Diskette nicht, solange der Vorgang nicht abgeschlossen ist. Dieser Vorgang dauert ca. 7 Minuten.“

Drücken Sie ‚OK Neue Firmware laden‘, um fortzufahren.“

8. Die Taste **OK Neue Firmware laden** drücken, damit das Laden der Firmware beginnt. Während der Aktualisierung der Firmware gibt das Oszilloskop ein Uhren-Icon auf dem Bildschirm aus. Falls noch eine zweite Firmwarediskette benötigt wird, fordert das Oszilloskop dazu auf, die erste Diskette zu entnehmen und die zweite Diskette einzulegen.

Nach Abschluß der Firmwareaktualisierung startet das Oszilloskop automatisch mit der neuen Firmware.

HINWEIS. Falls während der Aktualisierung der Firmware das Oszilloskop ausgeschaltet oder die Diskette entnommen wurde oder die Netzspannung ausgefallen ist, muß das Oszilloskop ausgeschaltet und die Aktualisierung der Firmware ab Schritt 6 neu begonnen werden, bevor das Oszilloskop wieder genutzt werden kann.

9. Die Taste **MENÜ AUS** drücken, wenn die Firmware nicht aktualisiert werden soll.

HINWEIS. Ohne Aktualisierung der Firmware des Oszilloskops ist es möglich, daß das neue Anwendungsmodul nicht oder nicht einwandfrei funktioniert. Es wird dringend empfohlen, die neue Firmware zu installieren.

10. Nach Abschluß der Firmwareaktualisierung die Diskette wieder entnehmen.

Damit ist die Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware abgeschlossen.

Überprüfung der Modulinstallation

Auf die folgende Weise läßt sich prüfen, daß das Anwendungsmodul TDS3VID für Erweitertes Video richtig installiert ist. Falls das Oszilloskop nicht die Menüoptionen des Anwendungsmoduls wiedergibt, ist die *Fehlersuche in der Modulinstallation* durchzuführen.

1. Das Oszilloskop einschalten. Den Einschaltbildschirm des Oszilloskops prüfen: er muß das neu installierte Modul verzeichnen. Falls das Oszilloskop meldet, daß die Firmware aktualisiert werden muß, sind die Schritte der *Firmware-Aktualisierung* ab Schritt 6, Seite 3, durchzuführen. Das Oszilloskop ausschalten.
2. Die Fronttaste **KURZMENÜ** drücken.
3. Mit der Taste **Menü** am unteren Bildschirmrand die verfügbaren Optionen des Kurzmenüs durchlaufen. Das Menü muß die Option **Video** enthalten.

Falls das Oszilloskop nicht die Menüoptionen des Anwendungsmoduls wiedergibt, ist die *Fehlersuche in der Modulinstallation* durchzuführen.

Fehlersuche in der Modulinstallation

Falls das Oszilloskop das Anwendungsmodul beim Einschalten nicht erkennt, ist wie folgt vorzugehen:

1. Das Oszilloskop ausschalten.
2. Die ESD-Vorsichtsmaßnahmen gemäß Angabe auf Seite iv beachten.
3. Das Anwendungsmodul ausbauen (siehe Schritt 4, Seite 2).
4. Die Kontakte des Oszilloskops und des Anwendungsmoduls auf Schäden untersuchen.
5. Das Anwendungsmodul wieder in das Oszilloskop einsetzen.
6. Das Oszilloskop einschalten. Sollte das Oszilloskop noch immer nicht die Optionen des Anwendungsmenüs zeigen, wie in *Überprüfung der Modulinstallation* angegeben, das Oszilloskop ausschalten und das Anwendungsmodul in einem anderen Steckplatz installieren.
7. Das Oszilloskop einschalten. Wenn das Oszilloskop jetzt die Menüoptionen des Anwendungsmoduls anzeigt, liegt ein Problem in einem der Steckplätze für Anwendungsmodule vor. Dieses Problem muß vom Tektronix-Kundendienst behoben werden.

Falls das Oszilloskop weiterhin nicht die Optionen des Anwendungsmenüs zeigt, ist es auszuschalten und die Firmware des Oszilloskops ab Schritt 6, Seite 3, neu zu installieren (*Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware*).

8. Sollte das Oszilloskop nach erneuter Installation der Firmware noch immer nicht die Menüoptionen des Anwendungsmoduls zeigen, ist das nächstgelegene Tektronix-Kundendienstzentrum hinzuzuziehen.

Betriebsweise

Das folgende Kapitel beschreibt die Merkmale des Anwendungsmoduls für Erweitertes Video und den Zugang zu den Erweiterten Videofunktionen.

Merkmale für Erweitertes Video

Das Anwendungsmodul für Erweitertes Video eröffnet neue Videofunktionen für Oszilloskope der Serie TDS3000. Diese neuen Merkmale werden hier kurz dargestellt.

Video Kurzmenü

Die Funktion Video Kurzmenü ruft ein Randmenü unten und an der Seite des Bildschirms mit Videofunktionen auf, die für die Darstellung und die Vermessung von Signalen nach Broadcast-Normen (NTSC, PAL und SECAM) zweckmäßig sind, darunter zur Wahl der Triggerquelle und des Triggerzeitpunkts, des Videorasters und von Video Autoset.

Video Autoset

Die Funktion Autoset ruft automatisch Vertikal-, Horizontal- und Triggereinstellungen auf, die die Darstellung eines Videosignals ergeben, das durch alle Zeilen oder Halbbilder getriggert wird. Zur Optimierung der Darstellung können dann noch Bedienelemente von Hand betätigt werden. Diese Funktion steht im Video Kurzmenü und im Menü Erfassung zur Verfügung.

Benutzerdefiniertes Video

Mit der Funktion der vom Benutzer definierten Videodarstellung können besondere Horizontalscanraten für eine Triggerung auf andere als Broadcast-Videosignale spezifiziert werden, etwa auf Signale von Computermonitoren oder von Anzeigen von medizinischen Geräten.

Triggern auf spezifische Zeilen (Zeilenwahl)

Dank der Funktion der Zeilentriggerung kann das Oszilloskop durch spezifische Zeilen der Standardvideosignale 525/NTSC, 625/PAL oder SECAM getriggert werden, außerdem auch durch (vom Benutzer definierte) Signale außerhalb der Broadcast-Normen.

Halbbilder-Holdoff

Die Funktion des Halbbilder-Holdoff spezifiziert eine bestimmte Anzahl von Halbbildern, die bis zur erneuten Freigabe der Triggerung durchgelaufen sein müssen. Auf diese Weise wird das Oszilloskop immer nur durch ein bestimmtes Halbbild getriggert (zum Beispiel das Halbbild 1 oder das Halbbild 3 von NTSC), nicht aber durch beide Halbbilder 1 und 3.

Videoraster

Die Funktionen des Videorasters stellen das Standardraster des Oszilloskops auf die Maßeinheiten IRE (für 525/NTSC-Signale) oder auf mV um (für PAL/SECAM- oder für Komponentensignale). Durch diese Videoraster lassen sich Videosignale leichter ausmessen und auswerten.

Nach der Anwahl eines Videorasters stellt sich der Vertikalmaßstab automatisch auf 143 mV/div ein. Die Videoraster enthalten gekennzeichnete Markierungen für Messungen an Komponentensignalen.

HINWEIS. Beim Wechsel vom IRE- oder dem mV-Raster auf eine andere Rasterform bleibt der Maßstab von 143 mV/div erhalten. Es muß dann der jeweils gewünschte Maßstab mit dem Knopf **Vertikal SKALIEREN** eingestellt werden.

Bei aktivem IRE-Raster werden die Meßwerte der Horizontalbalkencursor in IRE-Einheiten ausgegeben.

Zugang zu den Erweiterten Videofunktionen

Die folgenden Angaben beschreiben den Zugang zu den neuen erweiterten Videofunktionen im Menüsystem.

Video Kurzmenü

Die Ausgabe des Video Kurzmenüs ist mit der Fronttaste **KURZ-MENÜ** und dann mit der Taste **Menü** am unteren Bildschirmrand aufzurufen. Es erscheint dann das Video Kurzmenü.

Videotriggerung

Um die Funktionen der erweiterten Videotriggerung aufzurufen, sind die Tasten **Trigger MENU** und dann **Typ** am unteren Bildschirmrand zu drücken. Es erscheint dann die Anzeige der Videotriggerung mit Auswahlmöglichkeit. Die erweiterten Videofunktionen treten zu den Standardmenüs der Videotriggerung hinzu.

Video Autoset

Video Autoset bewirkt automatisch eine Triggerung des Oszilloskops mit Darstellung eines Videosignals. Video Autoset kann aus dem Menü **Erfassung** oder dem Kurzmenü aufgerufen werden.

***HINWEIS.** Video Autoset ist nur über die Menüs **ERFASSUNG** oder **Kurzmenü** verfügbar. Die Taste **AUTOSET** in der Frontplatte ruft immer nur die Standardfunktion Autoset mit Flankentriggerung des Oszilloskops auf.*

Menü ERFASSUNG. Die Funktion Video Autoset ist aus dem Menü **ERFASSUNG** wie folgt aufzurufen:

1. Mit der Taste **Erfassung MENU** das Menü **Erfassung** ausgeben lassen.
2. Mit der Menütaste **Autoset** am unteren Bildschirmrand das Seitenmenü **Autoset** aufrufen.
3. Im Seitenmenü die Taste **Video Autoset** drücken, damit automatisch das Signal einer Videozeile erscheint.

KURZMENÜ. Die Funktion Video Autoset ist aus dem Video Kurzmenü wie folgt aufzurufen:

1. Mit der Taste **KURZMENÜ** das Kurzmenü ausgeben lassen.
2. Mit der Taste **MENU** die Optionen des Video Kurzmenüs anwählen und ausgeben lassen.
3. Die Taste **AUTOSET** am unteren Bildschirmrand läßt automatisch ein Videosignal ausgeben, das durch alle Zeilen getriggert wird.

Videoraster (IRE/mV)

Das Bildschirmraster läßt sich wie folgt auf die Formate IRE oder mV umstellen:

- Nach Drücken der Taste ANZEIGE und dann der Taste Raster am unteren Bildschirmrand erscheint das Raster-Seitenmenü. Falls die Optionen IRE und mV nicht sofort erscheinen, muß die Taste –weiter– gedrückt werden.
- Das Menü Video Kurzmenü ausgeben lassen (wie oben beschrieben), wo dann mit der Taste RASTER am unteren Bildschirmrand die Rasterformate IRE, mV oder normal (volle Höhe) gewählt werden können.

Referenz

Das Anwendungsmodul für Erweitertes Video wirkt sich auf die Funktionen mehrerer Menüs des Oszilloskops aus. Die folgenden Abschnitte enthalten eine ausführliche Beschreibung dieser Änderungen.

Konventionen für Erweitertes Video

Die folgenden Konventionen gelten für eine oder auch mehrere der erweiterten Videofunktionen:

- Nach dem Aufruf von Video Kurzmenü sind die anderen Menüs weiter verfügbar. So kann beispielsweise die Taste MESSUNG betätigt werden, um Signalmessungen auf die übliche Weise einzurichten und durchzuführen. Zur Rückkehr nach Video Kurzmenü ist dann nur die Taste KURZMENÜ zu drücken.
- Die B-Triggerung kann durch Videotriggerung nicht mehr gesetzt werden.
- Das Oszilloskop hat keine Möglichkeit, Videosignale zu klemmen. Tektronix bietet als Option ein Modul Video Display Clamp an (Teilenummer 013-0278-00), mit dem Videosignale geklemmt werden können.

Änderungen im Menü Video Trigger

Das Anwendungsmodul für Erweitertes Video ergänzt das Popup-Menü der Standard-Videotriggerung um die folgenden Funktionen:

Standardoption im Popupermenü	Option im Randmenü unten	Neue/geänderte Option(en) im Seitenmenü
525/NTSC, 625/PAL und SECAM	Triggern auf	Zeilennummer. Siehe eine Beschreibung hierzu auf Seite 11.
	Modus & Holdoff	Holdoff (Halbbilder). Siehe eine Beschreibung hierzu auf Seite 11.
Ben.def. (neue Option im Popupermenü)	Scanrate (neue Taste im Randmenü unten)	Siehe eine Beschreibung hierzu auf Seite 13.

Wichtige Hinweise

Triggern auf Zeilennummer. Gibt das spezifische Videohalbbild und die Nummer der Zeile vor, die die Triggerung auslösen sollen. Die Werte sind über den Mehrzweckknopf einzustellen.

Bei 525/NTSC sind die zulässigen Werte der Zeilen 1 bis 263 für ungerade und 1 bis 262 für gerade Halbbilder. Bei weiterer Erhöhung folgt auf die Zeile 263 von ungeraden die Zeile 1 von geraden Halbbildern.

Bei 625/PAL und SECAM sind die zulässigen Werte der Zeilen 1 bis 625. Bei weiterer Erhöhung der Zeilennummer folgt auf die Zeile 625 wieder die Zeile 1.

Holdoff (Halbbilder). Mit dieser Funktion kann eine Anzahl von Halbbildern spezifiziert werden, die ablaufen müssen, bevor der Videotrigger wieder aktiv werden kann. Beispiel: nach der Vorgabe einer Triggerung durch ungerade Halbbilder wird das Oszilloskop durch alle ungeraden Halbbilder getriggert (1 und 3 bei NTSC-Signalen; 1, 3, 5 und 7 bei PAL/SECAM-Signalen). Ebenso wird das

Oszilloskop nach der entsprechenden Vorgabe durch alle geraden Halbbilder getriggert.

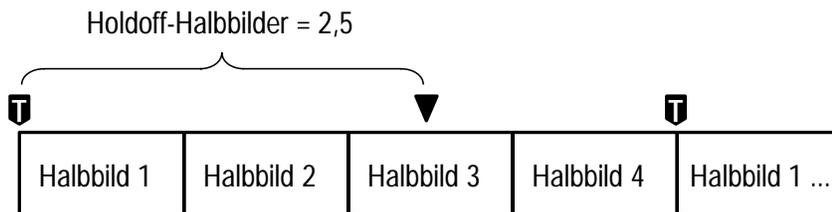
Vorgabe: Triggierung durch ein ungeradzahliges Halbbild bewirkt Triggierung durch alle ungeradzahligen Halbbilder (Beispiel: NTSC-Signal).



 = Triggerpunkte

Die Funktion Holdoff Halbbilder bewirkt, daß das Oszilloskop stets im gleichen Halbbild getriggert wird. Sie setzt ein, sobald das Oszilloskop ein gültiges Triggerereignis erkennt. Das Oszilloskop erfaßt das Signal und sperrt das Triggersystem bis zum Ablauf der spezifizierten Anzahl von Halbbildern. Danach aktiviert es das Video-Triggersystem wieder und wartet auf den nächsten gültigen Videotrigger. Auf diese Weise wird das Oszilloskop immer durch das gleiche Halbbild getriggert.

Holdoff-Halbbild: durch einen Holdoff von 2,5 Halbbildern wird immer beim gleichen ungeradzahligen Halbbild getriggert (Beispiel: NTSC-Signal).



 = Triggerpunkte  = Videotriggerung gesetzt Triggerimpulse bleiben während des Holdoffs unberücksichtigt

Mit der Triggierung mit Halbbilder-Holdoff kann die Triggierung zwar immer durch das gleiche, nicht aber durch ein spezifisches Halbbild ausgelöst werden. Erst die Taste SINGLE SEQ läßt das Oszilloskop durch ein bestimmtes Halbbild triggern.

Benutzerdefiniert. Das Videomenü Ben.def. besitzt eine zusätzliche untere Menütaste Scanrate, die ein Seitenmenü für die Anwahl einer bestimmten Horizontal-Scanrate aufruft. Vom Benutzer definierte Scanraten ermöglichen die Wiedergabe von Videosignalen nach anderen als Broadcast-Normen, etwa von Monitoren in der Sicherheits-, Computer- oder Medizingerätetechnik.

Trigger-Menü: Typ = Video, Standard = Ben.def.

Unten	Seite	Beschreibung
Scanrate	Rate 1 15-20 kHz (Broadcast)	Veranlaßt die Hardware der Videotriggerung, innerhalb des spezifizierten Bereichs von Video-Scanraten nach negativen Synchronisationsimpulsen zu suchen.
	Rate 2 20-25 kHz	
	Rate 3 25-35 kHz	
	Rate 4 35-50 kHz	
	Rate 5 50-65 kHz	

HINWEIS. Im Modus der vom Benutzer definierten Videodarstellung sind für die Funktion „Triggern auf Zeilennummer“ Zeilennummern von 1 bis 3000 zulässig.

Das Oszilloskop gibt Videodarstellungen auch von Signalen mit Scanraten über 65 kHz wieder. Die Signaldaten (etwa die Zeilenzahl) können aber fehlerhaft sein, weil das Oszilloskop dann immer durch den jeweils nächstfolgenden Synchronisationsimpuls getriggert wird. Bei Scanraten über 65 kHz können deshalb einzelne Synchronisationsimpulse verlorengehen.

Änderungen im Menü Anzeige Raster

Das Anwendungsmodul für Erweitertes Video ergänzt das Menü ANZEIGE Raster um die folgenden Funktionen.

Unten	Seite	Beschreibung
Raster	IRE	Gibt ein IRE-Meßraster mit einem Bereich von -40 bis +120 IRE in Einheiten von 10 IRE aus (1 IRE = 7,14 mV). Gleichzeitig ergibt sich eine Vertikalskalierung von 143 mV/div.
	mV	Gibt ein PAL-Meßraster mit einem Bereich von -30 mV bis +80 mV aus. Gleichzeitig ergibt sich eine Vertikalskalierung des Kanals von 143 mV/div.

Wichtige Hinweise

Komponentensignale. Beide Raster enthalten gekennzeichnete Rastermarken, mit denen sich Komponentensignale leicht ausmessen lassen.

IRE-Messungen und Cursor. Bei aktivem IRE-Raster werden die Meßwerte der Horizontalbalkencursor in IRE-Einheiten ausgegeben.

HINWEIS. Beim Wechsel vom IRE- oder dem mV-Raster auf eine andere Rasterform bleibt der Maßstab von 143 mV/div erhalten. Es muß dann der jeweils gewünschte Maßstab mit dem Knopf Vertikal SKALIEREN eingestellt werden.

Bei aktivem IRE-Raster werden die Meßwerte der Horizontalbalkencursor in IRE-Einheiten ausgegeben.

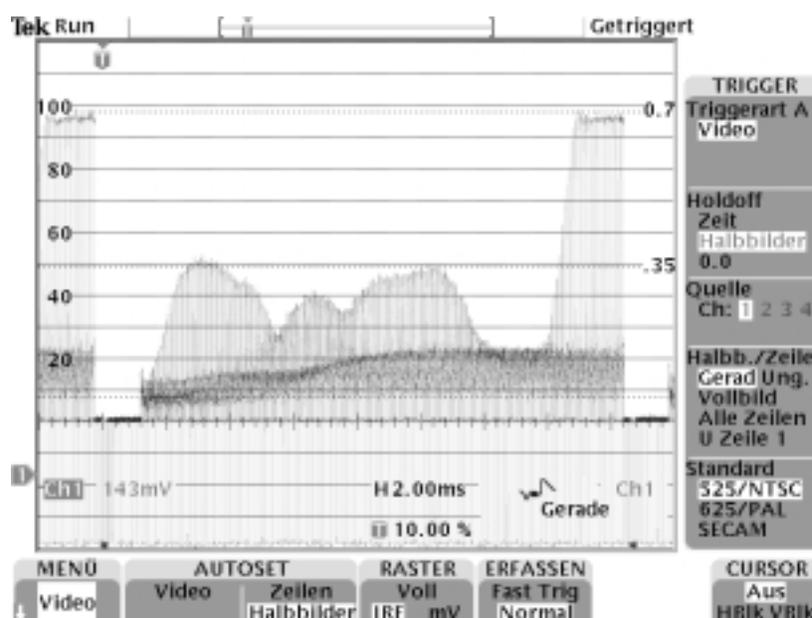
Änderungen im Menü Erfassung

Das Anwendungsmodul für Erweitertes Video ergänzt das Menü Erfassung Autoset um das folgende neue Seitenmenü.

Seitenmenü	Beschreibung
Video Autoset	Ruft die Funktion Video Autoset auf, die automatisch ein Videosignal ausgeben läßt, das durch alle Zeilen getriggert wird.

Video Kurzmenü (Neu)

Das Anwendungsmodul für Erweitertes Video enthält ein Kurzmenü für Videofunktionen. Video Kurzmenü stellt ein Randmenü unten und ein Seitenmenü bereit, die wichtige videobezogene Funktionen für eine einfache Erfassung, Wiedergabe und Vermessung von Videosignalen enthalten. Die folgenden Tabellen beschreiben die Optionen des Randmenüs unten und des Seitenmenüs von Kurzmenü.



Randmenü unten	Wert	Beschreibung
MENÜ	Scope, Video	Gibt die verfügbaren Kurzmenüs aus. Zur Ausgabe des Video Kurzmenüs ist Video anzuwählen.
AUTOSET	Video	Stellt automatisch die Ablenkungen vertikal und horizontal sowie die Videotriggerung so ein, daß ein Videosignal mit Triggerung durch alle Zeilen dargestellt wird. Gleichzeitig erscheint ein Videoraster mit einem Vertikalmaßstab von 143 mV/division.
	Zeilen	Stellt die Zeitbasis auf 10,0 µs/div und den Triggermodus auf Triggerung durch alle Zeilen ein.
	Halbbilder	Stellt die Zeitbasis auf 2,00 ms/div und den Triggermodus auf Triggerung durch alle Halbbilder ein. Autoset Halbbilder ist nur im Video Kurzmenü verfügbar.
RASTER	Voll	Läßt das vollständige Bildschirmraster des Oszilloskops ausgeben.
	IRE	Läßt ein IRE-Videoraster ausgeben und setzt den Vertikalmaßstab auf 143 mV/div.
	mV	Läßt ein mV-Videoraster ausgeben und setzt den Vertikalmaßstab auf 143 mV/div.
ERFASSEN	Fast Trig	Gibt als Erfassungsmodus Fast Trigger vor (500 Punkte).
	Normal	Gibt als Erfassungsmodus Normal vor (10k Punkte).
CURSOR	Aus	Schaltet die Cursor aus.
	H-Balken	Läßt horizontale Meßcursor ausgeben. Bei aktivem IRE-Raster werden die Meßwerte der H-Balken in IRE-Einheiten angezeigt.
	V-Balken	Läßt vertikale Meßcursor ausgeben.

Seitenmenü (TRIGGER)	Einstellung	Beschreibung
Triggerart A	Video	Gibt an, ob die Videotriggerung aktiviert ist. Diese Option des Seitenmenüs enthält nur das Feld Video. Mit der Seitentaste läßt sich die Videotriggerung aktivieren (markieren) oder sperren.
Holdoff	Zeit	Gibt die Zeitspanne für den Trigger-Holdoff vor. Der Wert der Holdoff-Zeitspanne ist mit dem Mehrzweckknopf einzustellen.
	Halbbilder	Gibt die Anzahl der Halbbilder für den Trigger-Holdoff vor. Deren Anzahl ist mit dem Mehrzweckknopf von 0 bis 8,5 in Schritten von 0,5 Halbbildern einzustellen.
Quelle	Ch 1, Ch2, Ch 3, Ch 4	Gibt den Eingang vor, aus dem das Oszilloskop getriggert wird. Zur Triggerung aus EXT oder EXT/10 ist das reguläre Video-Triggermenü zu verwenden.
Halbb./Zeile	Ung.	Läßt das Oszilloskop durch alle ungeraden Videohalbbilder triggern.
	Gerad	Läßt das Oszilloskop durch alle geraden Videohalbbilder triggern.
	Vollbild	Läßt das Oszilloskop durch alle Halbbilder triggern. Diese Funktion unterscheidet sich von der Funktion AUTOSET Halbbilder dadurch, daß hier die Zeitbasis des Oszilloskops nicht verändert wird.
	Alle Zeilen	Läßt das Oszilloskop durch alle Zeilen triggern. Diese Funktion unterscheidet sich von der Funktion AUTOSET Zeilen dadurch, daß hier die Zeitbasis des Oszilloskops nicht verändert wird.
	U Zeile <i>n</i> , G Zeile <i>n</i> , Zeile <i>n</i>	Läßt das Oszilloskop durch ein spezifisches Videohalbbild (U ngerade oder G erade bei 525/NTSC) und/oder Zeilennummer (<i>n</i>) triggern. Die Zeilennummer ist mit dem Mehrzweckknopf einzustellen.

Seitenmenü (TRIGGER)	Einstellung	Beschreibung
Standard	525/NTSC	Läßt das Oszilloskop durch Broadcast-Standard-Signale 525/NTSC triggern.
	625/PAL	Läßt das Oszilloskop durch Broadcast-Standard-Signale 625/PAL triggern.
	SECAM	Läßt das Oszilloskop durch Broadcast-Standard-Signale SECAM triggern.

Wichtige Hinweise

Autoset-Einstellungen. Die Funktion Video Autoset stellt das Oszilloskop wie folgt ein:

Oszilloskopeinstellung	Wert
Trigger	AUTOSET Zeilen: Videotriggerung, Alle Zeilen AUTOSET Halbbilder: Videotriggerung, Alle Halbbilder
Vertikale Skala	143 mV/div
Vertikale Position	-2 Teilungen
Horizontale Zeit	AUTOSET Zeilen: 10,0 μ s/div AUTOSET Halbbilder: 2,00 ms/div
Triggerposition	10%
Erfassungsmodus	AUTOSET Zeilen: Fast Trigger (500 Pkte.) AUTOSET Halbbilder: Normal (10k Pkte.)
Delay-Modus	Aus
Bandbreite	Voll

Komponentensignale. Beide Raster enthalten Rastermarken, mit denen sich Komponentensignale leicht ausmessen lassen.

AUTOSET Zeilen/Halbbilder und Trigger Alle Zeilen/Alle Halbbilder. Die Funktionen AUTOSET Zeilen/Halbbilder (Video Kurzmenü, Randmenü unten) unterscheiden sich von den Funktionen Alle Halbbilder/Alle Zeilen des Seitenmenüs dadurch, daß diese Funktionen bei AUTOSET den Typ der Videotriggerung und die Zeitbasis des Oszilloskops ändern. Im Seitenmenü ändern diese Funktionen nur den Typ der Videotriggerung.

Video-Beispiel 1 (Autoset)

In diesem Beispiel soll ein Fehler gesucht werden, der ein Broadcast-Videosignal an einer Hauptspeiseleitung verschwinden läßt. Es muß schnell ein Signal an verschiedenen Testpunkten aufgenommen werden. Hier ist wie folgt vorzugehen:

1. Das Oszilloskop mit den richtigen Adaptern, bei Bedarf auch mit dem 75 Ohm-Abschluß, an das Videosignal anschließen.
2. Die Taste Erfassen **MENU** drücken.
3. Die untere Menütaste **Autoset** drücken.
4. Die Seitentaste **Video Autoset** drücken. Wenn ein Videosignal gemäß Broadcast-Standard anliegt, zeigt das Oszilloskop ein stabiles Videosignal, das durch alle Zeilen getriggert wird.
5. Das Oszilloskop nacheinander an die anderen Testpunkte anschließen und prüfen, an welchem Punkt das Signal verschwindet. Hierzu müssen keine Oszilloskopeinstellungen geändert werden.

Video-Beispiel 2 (Zeilentriggerung)

In diesem Beispiel wird vermutet, daß in einer Videokamera mit Charge-Coupled Device (CCD) ein oder mehrere Pixel defekt sind. Es müssen die Zeile und das Halbbild festgestellt werden, in der die defekten Pixel vorliegen. Hier ist wie folgt vorzugehen:

1. Das Ausgangssignal der Videokamera mit den richtigen Adaptern, bei Bedarf auch mit dem 75 Ohm-Abschluß, an das Oszilloskop anschließen.
2. Die Kameralinse so mit der Linsenkappe abdecken, daß kein Licht durch die Linse eintreten kann.
3. Mit der Taste **KURZMENÜ** das Kurzmenü aufrufen.
4. Falls nicht sofort das Video Kurzmenü erscheint, das Video Kurzmenü mit der unteren Menütaste **MENU** aufrufen.
5. Die untere Menütaste **AUTOSET Video** drücken, um automatisch ein Videosignal darstellen zu lassen, das durch alle Zeilen getriggert wird.
6. Mit der unteren Menütaste in **ERFASSEN** den Erfassungsmodus **Normal** aufrufen; dies ergibt eine höhere Signalauflösung.
7. Mit der Seitentaste **Halbb./Zeile** die jeweils gewünschte Option **U Zeile n** oder **G Zeile n** (525/NTSC) bzw. **Zeile n** (625/PAL und SECAM) anwählen. Bei dieser Menüoption kann mit Hilfe des Mehrzweckknopfs das Videosignal jeweils einer bestimmten Zeile angewählt werden.
8. Mit dem Mehrzweckknopf die einzelnen Videozeilen nacheinander darstellen lassen. Die Nummer der Zeile (und gegebenenfalls des Halbbildes) notieren, in der einzelne Pixel nicht den Fehlerspezifikationen genügen. Mit der Zoom-Funktion läßt sich auch die dargestellte Zeile spreizen und so die Nummer jedes defekten Pixels in einer Zeile bestimmen.

Video-Beispiel 3 (Ben.def. Video)

In diesem Beispiel soll ein Videosignal des Bildschirmtreibers eines Computers dargestellt werden. Die Wiedergabe ist wie folgt auszulösen:

1. Die Videosignale mit den richtigen Adaptern, bei Bedarf auch mit dem 75 Ohm-Abschluß, an das Oszilloskop anschließen.
2. Die Taste Trigger **MENU** drücken.
3. Mit der unteren Menütaste **Typ** die Option **Video** anwählen.
4. Mit der unteren Menütaste **Standard** die Option **Ben.def.** anwählen.
5. Mit der unteren Menütaste **Quelle** das Seitenmenü zur Triggerquelle A ausgeben lassen.
6. Mit der entsprechenden Taste im Seitenmenü den Kanal, der das Video-Synchronisationssignal führt, als Triggerquelle anwählen.
7. Mit der unteren Menütaste **Trigger auf** und im Seitenmenü die gewünschte Videotriggerung einstellen.
8. Mit der unteren Menütaste **Scanrate** das Seitenmenü Scanrate aufrufen.
9. Im Seitenmenü die Taste Scanrate entsprechend der Horizontal-Scanrate des Signals im Videosystem drücken. Das Oszilloskop gibt das Videosignal wieder.

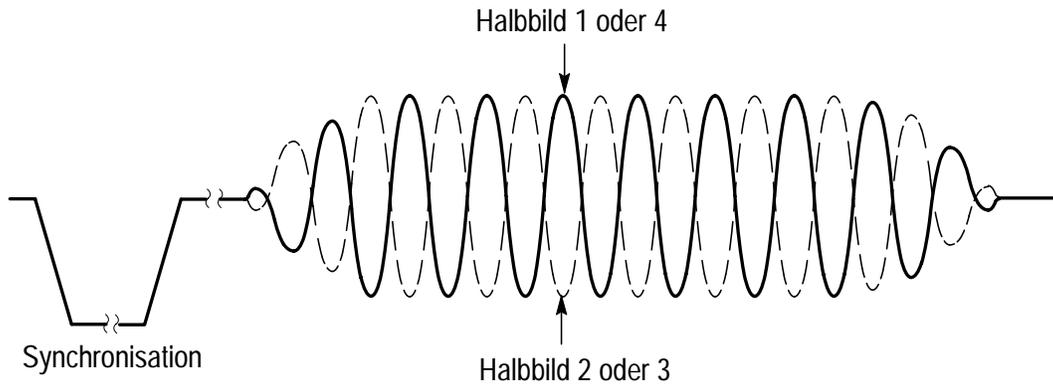
***HINWEIS.** Das Oszilloskop gibt Videodarstellungen auch von Signalen mit Scanraten über 65 kHz wieder. Die Signaldaten (etwa die Zeilenzahl) können aber fehlerhaft sein, weil das Oszilloskop dann immer durch den jeweils nächstfolgenden Synchronisationsimpuls getriggert wird. Bei Scanraten über 65 kHz können deshalb einzelne Synchronisationsimpulse verlorengehen.*

Video-Beispiel 4 (Halbbilder-Holdoff)

In diesem Beispiel ist ein Videosignal 525/NTSC zu untersuchen. Es soll das Farbburstsignal von Halbbild 1 geprüft werden, ohne es aber mit dem nicht gleichphasigen Farbburstsignal von Halbbild 3 zu mischen. Hier ist wie folgt vorzugehen:

1. Das Oszilloskop mit den richtigen Adaptern, bei Bedarf auch mit dem 75 Ohm-Abschluß, an das Videosignal anschließen.
2. Mit der Taste **KURZMENÜ** das Kurzmenü aufrufen.
3. Falls nicht sofort das Video Kurzmenü erscheint, das Video Kurzmenü mit der unteren Menütaste **MENU** aufrufen.
4. Mit der Seitentaste **Standard** den gewünschten Videostandard anwählen.
5. Die untere Menütaste **AUTOSET Video** drücken, um automatisch ein Videosignal darstellen zu lassen, das durch alle Zeilen getriggert wird.
6. Die Horizontalskala auf 1,00 μ s einstellen.
7. Mit dem Knopf **HORIZONTAL POSITION** das Farbburstsignal in der Mitte des Bildschirms positionieren.
8. Mit der Seitentaste **Halbb./Zeile** die Option **U Zeile n** anwählen, wobei n die gewünschte Zeilennummer bezeichnet.
9. Mit dem Mehrzweckknopf die Zeilennummer der ersten Farbburstzeile eingeben. Das ist bei NTSC-Signalen die Zeile zehn.
10. Mit der Seitentaste **Holdoff** die Option **Halbbilder** anwählen. In diesem Menü kann die Anzahl der Videohalbbilder spezifiziert werden, die bis zur erneuten Aktivierung des Videotriggers abgewartet werden.
11. Mit dem Mehrzweckknopf die Anzahl von 2,5 Holdoff-Halbbildern einstellen.

12. Das Halbbild bestimmen, in dem die Triggerung erfolgt. Bei Bedarf das Farbburstsignal mit Hilfe der Zoom-Taste speizen.



13. Falls das Oszilloskop durch das Halbbild 2 getriggert wird, so oft die Taste **SINGLE SEQ** drücken, bis das Farbburstsignal in die richtige Phase für das Halbbild 1 wechselt, und dann mit der Taste **RUN/STOP** die Triggerung des Oszilloskops wieder freigeben.

Benutzerhandbuch

**TDS3TMT
Telekom-Maskentest-
Anwendungsmodul**

071-0309-01



071030901

Benutzerhandbuch



TDS3TMT Telekom-Maskentest- Anwendungsmodul

071-0309-01

Copyright © Tektronix, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete US- und Auslandspatente geschützt. Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

Gedruckt in USA

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077-1000

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Warenzeichen der Tektronix, Inc.

DPX ist ein Warenzeichen von Tektronix Inc.

ZUSAMMENFASSUNG ZUR GARANTIE

Tektronix garantiert, daß von dem Unternehmen hergestellte und verkaufte Produkte vom Zeitpunkt der Lieferung durch einen autorisierten Tektronix-Händler für einen Zeitraum von drei (3) Jahren keine Materialfehler und Qualitätsmängel aufweisen. Sollten bei einem Produkt während des betreffenden Zeitraums Fehler auftreten, wird Tektronix eine Reparatur vornehmen oder ein Austauschgerät bereitstellen. Das entsprechende Verfahren entspricht der Darstellung in den vollständigen Garantiebestimmungen.

Wenn Sie Dienstleistungen im Zusammenhang mit den Garantiebestimmungen anfordern oder eine Kopie der vollständigen Garantiebestimmungen bestellen möchten, wenden Sie sich an das für Sie zuständige Tektronix Verkaufs- und Servicebüro.

TEKTRONIX GEWÄHRT AUSSER DEN IN DER VORLIEGENDEN ZUSAMMENFASSUNG BZW. DEN BETREFFENDEN GARANTIEBESTIMMUNGEN VORGESEHENEN GARANTIELEISTUNGEN KEINE GARANTIEN IRGENDWELCHER ART, SEIEN SIE NUN AUSDRÜCKLICH ODER STILLSCHWEIGEND VEREINBART. DIES GILT AUCH OHNE EINSCHRÄNKUNGEN FÜR DIE GEWÄHRLEISTUNG FÜR EIGNUNG UND HANDELSÜBLICHE QUALITÄT. TEKTRONIX ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR MITTELBARE, SPEZIELLE ODER FOLGESCHÄDEN.



Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Sicherheitsangaben	iii
Vorwort	v
Ansprechpartner bei Tektronix	vi

Erste Schritte

Anwendungsmodul und Firmware installieren	1
Installation des Moduls überprüfen	4
Beheben von Störungen bei der Modulinstallation	5

Grundlegende Bedienungsfunktionen

Leistungsmerkmale des Telekom-Maskentests	6
Zugriff auf die Funktionen des Telekom-Maskentests	7

Referenz

Konventionen	10
TDS3TMT-Menü	11
Beispiel für einen Telekom-Pass/Fehler-Maskentest	26

Allgemeine Sicherheitsangaben

Beachten Sie die folgenden Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz gegen Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Produkt oder an damit verbundenen Produkten. Verwenden Sie dieses Produkt nur gemäß Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Während der Verwendung dieses Produkts kann es erforderlich werden, auf andere Teile des Systems zuzugreifen. Beachten Sie die *Allgemeinen Sicherheitsangaben* in den sonstigen Systemhandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Vermeidung von Bränden oder Verletzungen

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Lassen Sie dieses Produkt von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen, wenn Sie vermuten müssen, daß es beschädigt ist.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in explosionsgefährdeter Atmosphäre betreiben.

Sicherheitsrelevante Begriffe und Symbole

Begriffe in diesem Handbuch. In diesem Handbuch erscheint der folgende Begriff:



VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Arbeitsweisen aufmerksam, die zu Schäden an diesem Produkt oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Verhinderung von Schäden durch elektrostatische Entladungen



VORSICHT. *Elektrostatische Entladungen (ESD) können Bauteile im Oszilloskop und dessen Zubehör beschädigen. Zur Verhinderung von ESD sind bei entsprechender Anweisung die folgenden Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.*

Erdungsarmband verwenden. Beim Ein- oder Ausbau von empfindlichen Komponenten ist ein geerdetes Armband zu tragen, das die statische Aufladung des Körpers gefahrlos ableitet.

Arbeitsplatz schützen. An Arbeitsplätzen, an denen empfindliche Komponenten ein- oder ausgebaut werden, dürfen sich keine Geräte befinden, die statische Ladungen erzeugen oder sammeln können. Nach Möglichkeit ist auch jeder Umgang mit empfindlichen Komponenten an Plätzen zu vermeiden, deren Tisch- oder Bodenbeläge statische Aufladungen verursachen können.

Komponenten vorsichtig behandeln. Empfindliche Komponenten nicht hin- und herschieben. Blanke Anschlüsse von Steckverbindern nicht berühren. Empfindliche Komponenten möglichst wenig anfassen.

Vorsichtig transportieren und lagern. Empfindliche Komponenten nur in Beuteln oder Behältern transportieren und lagern, die gegen statische Aufladung geschützt sind.

Vorwort

In diesem Benutzerhandbuch werden die Funktionen, die Bedienung und die Anwendungsbereiche des Telekom-Maskentest-Anwendungsmoduls TDS3TMT beschrieben. In der folgenden Tabelle erfahren Sie, welche Informationen dieses Handbuch enthält.

Informationen:	Handbuchverweis:
Installation	<i>Anwendungsmodul und Firmware installieren</i> auf Seite 1
Produktübersicht	<i>Leistungsmerkmale des Telekom-Maskentests</i> auf Seite 6
Grundlegende Bedienung	<i>Zugriff auf die Funktionen des Telekom-Maskentests</i> auf Seite 7
Einzelheiten zu den Funktionen	Abschnitt <i>Referenz</i> ab Seite 10

Ansprechpartner bei Tektronix

Produkt-Support Bei Fragen zur Benutzung der Meßgeräte von Tektronix wenden Sie sich in den USA an:
1-800-TEK-WIDE
(1-800-835-9433 Durchwahl 2400)
6:00 – 17:00 (Pazifische Zeitzone)

Oder benachrichtigen Sie uns per E-Mail unter:
tm_app_supp@tektronix.com

Wenn Sie außerhalb der USA Produkt-Support benötigen, wenden Sie sich an Ihren Tektronix-Händler vor Ort bzw. die Tektronix-Niederlassung vor Ort.

Service-Support Tektronix bietet optional für zahlreiche Produkte Programme zur erweiterten Garantie und zur Kalibrierung an. Wenden Sie sich an Ihren Tektronix-Händler oder die Tektronix-Niederlassung vor Ort.

Besuchen Sie unsere Web-Site, wenn Sie eine weltweite Liste der Kundendienstzentren wünschen.

Weitere Informationen In den USA:
1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433)
Der Telefondienst leitet Ihren Anruf weiter.

Unsere Adresse Tektronix, Inc.
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077-1000
USA

Web-Site www.tektronix.com

Erste Schritte

In diesem Kapitel wird die Installation und die Überprüfung des Telekom-Maskentest-Anwendungsmoduls TDS3TMT beschrieben.

Anwendungsmodul und Firmware installieren

Sie können bis zu vier Anwendungsmodule im Oszilloskop installieren. Die Anwendungsmodule werden in den beiden Steckplätzen angebracht, deren Öffnungen sich jeweils oben rechts auf dem Bedienfeld befinden. Hinter den beiden vorderen Steckplätzen befinden sich zwei zusätzliche Steckplätze.

HINWEIS. Wenn Sie das Anwendungsmodul TDS3TMT zum ersten Mal installieren, müssen Sie zuerst das Installationsverfahren für die Firmware durchführen.

Sie müssen die Firmware nicht noch einmal installieren, wenn Sie ein Anwendungsmodul entfernen und erneut installieren.

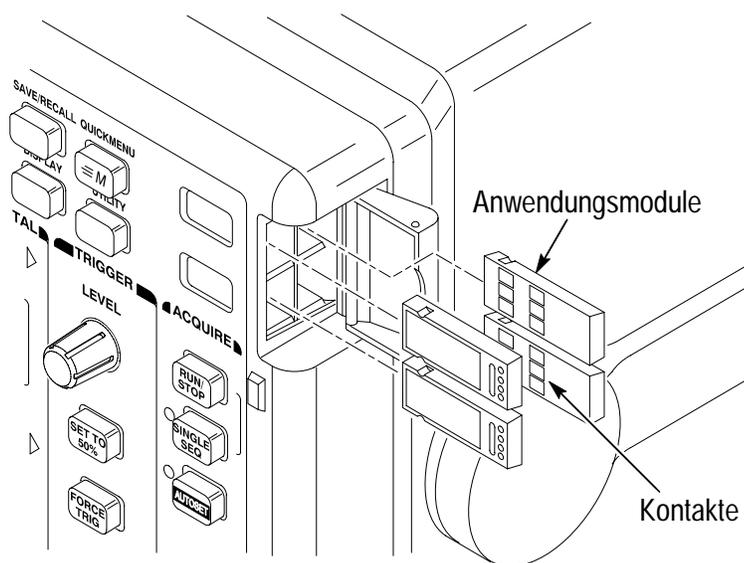


VORSICHT. Um Schäden am Oszilloskop oder am Anwendungsmodul zu vermeiden, beachten Sie die Vorkehrungsmaßnahmen zur elektrostatischen Entladung auf Seite iv.

Um ein Anwendungsmodul und die dazugehörige Oszilloskop-Firmware zu installieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Speichern Sie zunächst die Oszilloskopeinstellungen und/oder Referenzsignale auf Diskette.
2. Schalten Sie das Oszilloskop aus.
3. Öffnen Sie das kleine Fach in der rechten oberen Ecke des Bedienfelds.
4. Schieben Sie das Anwendungsmodul in einen zur Verfügung stehenden Steckplatz, wobei die Modulkontakte zur Platine hin ausgerichtet sein müssen. Verwenden Sie einen kleinen Schraubenzieher, um ein vorhandenes Modul zu entfernen, wenn Platz für ein neues Anwendungsmodul geschaffen werden soll.
5. Schließen Sie das Modulfach.

HINWEIS. Wenn Sie ein Anwendungsmodul entfernen, stehen die durch dieses Modul zur Verfügung gestellten Funktionen nicht mehr zur Verfügung. Wenn Sie die Funktionen wiederherstellen möchten, installieren Sie das Modul erneut.



6. Wenn das Anwendungsmodul mit einer oder mehreren Disketten geliefert wurde, legen Sie die Firmware-Aktualisierungsdiskette in das Diskettenlaufwerk ein. Wenn es mehrere Disketten gibt, legen Sie die Firmware-Aktualisierungsdiskette mit der Nummer 1 in das Diskettenlaufwerk ein.

7. Schalten Sie das Oszilloskop ein. Vom Oszilloskop hängt ab, ob die Firmware-Aktualisierung erforderlich ist. Wenn keine Firmware-Aktualisierung erforderlich ist, zeigt das Oszilloskop folgende Meldung an:

”Es wurde eine Diskette erkannt, die Geräte-Firmware enthält. Die Firmware der Diskette ist jedoch nicht aktueller als die Geräte-Firmware.

Drücken Sie **MENU OFF**, um diese Meldung zu entfernen”.

Drücken Sie **MENU OFF**. Führen Sie dann Schritt 10 durch.

Wenn eine Firmware-Aktualisierung erforderlich ist, zeigt das Oszilloskop folgende Meldung an:

”Durch dieses Verfahren wird die Firmware im Gerät durch die Firmware von der Diskette ersetzt. Gerät erst dann ausschalten bzw. Diskette erst dann auswerfen, wenn das Verfahren beendet ist. Der Vorgang dauert etwa 7 Minuten.

Drücken Sie ”OK Neue Firmware laden”, um den Vorgang fortzusetzen.

8. Drücken Sie **OK Neue Firmware laden**, um die Firmware zu laden. Während die Software-Aktualisierung der Firmware stattfindet, wird auf dem Bildschirm des Oszilloskops ein Uhrensymbol angezeigt. Falls eine zweite Firmware-Diskette benötigt wird, erhalten Sie vom Oszilloskop die Anweisung, die erste Diskette zu entnehmen und die zweite Diskette einzulegen.

Wenn die Software-Aktualisierung der Firmware beendet ist, wird das Oszilloskop automatisch mit der neuen Firmware erneut gestartet.

HINWEIS. Wenn Sie das Oszilloskop ausschalten, die Diskette herausnehmen oder es während der Aktualisierung der Firmware zu einem Stromausfall kommt, müssen Sie das Oszilloskop ausschalten und das Firmware-Aktualisierungsverfahren erneut durchführen. Beginnen Sie dabei mit Schritt 6. Erst dann können Sie das Oszilloskop verwenden.

9. Wenn Sie die Firmware nicht aktualisieren wollen, drücken Sie **MENU OFF**.

HINWEIS. Falls Sie die Firmware des Oszilloskops nicht aktualisieren, funktioniert das neue Anwendungsmodul eventuell überhaupt nicht oder zumindest nicht fehlerfrei. Es wird daher dringend geraten, die neue Firmware zu installieren.

10. Vergessen Sie nicht, die Diskette herauszunehmen, nachdem die Aktualisierung der Firmware beendet ist.

Die Installation des Anwendungsmoduls und der Firmware ist nun abgeschlossen.

Installation des Moduls überprüfen

Führen Sie die nachfolgend beschriebenen Schritte durch, um zu überprüfen, ob das Telekom-Maskentest-Anwendungsmodul TDS3TMT fehlerfrei installiert wurde. Wenn das Oszilloskop die Menübefehle für das Anwendungsmodul nicht anzeigt, führen Sie die Schritte in *Beheben von Störungen bei der Modulinstallation* auf Seite 5 durch.

1. Schalten Sie das Oszilloskop ein. Auf dem Startbildschirm für das Oszilloskop muß das gerade installierte Modul nun aufgeführt sein. Wenn auf dem Oszilloskop eine Meldung angezeigt wird, die besagt, daß die Firmware aktualisiert werden muß, schalten Sie das Oszilloskop aus und führen Schritt 6 auf Seite 3 durch.
2. Drücken Sie die Taste **KURZMENÜ**.
3. Drücken Sie die untere Bildschirmtaste **Menü**, und wählen Sie **Telekom**. Die unteren und die Seitenmenüs müssen nun die Befehle zum Telekom-Maskentest enthalten.

Beheben von Störungen bei der Modulinstallation

Führen Sie folgende Schritte durch, wenn das Oszilloskop das Anwendungsmodul beim Einschalten nicht erkennt:

1. Schalten Sie das Oszilloskop aus.
2. Führen Sie die Vorkehrungsmaßnahmen zur elektrostatischen Entladung durch, die auf Seite iv aufgeführt sind.
3. Nehmen Sie das Anwendungsmodul heraus (siehe Schritt 4 auf Seite 2).
4. Überprüfen Sie das Oszilloskop und die Kontakte des Anwendungsmoduls auf Beschädigungen.
5. Setzen Sie das Anwendungsmodul wieder in das Oszilloskop ein.
6. Schalten Sie das Oszilloskop ein. Falls das Oszilloskop die Menübefehle für das Anwendungsmodul nicht wie im Abschnitt *Installation des Moduls überprüfen* beschrieben anzeigt, schalten Sie das Oszilloskop aus und installieren das Anwendungsmodul noch einmal in einem anderen Steckplatz.
7. Schalten Sie das Oszilloskop ein. Wenn das Oszilloskop jetzt die Menübefehle für das Anwendungsmodul anzeigt, liegt ein Problem mit einem der Steckplätze für Anwendungsmodule vor. Wenden Sie sich zur Lösung des Problems an das zuständige Tektronix Kundendienstzentrum.

Wenn das Oszilloskop die Menübefehle für das Anwendungsmodul nicht anzeigt, schalten Sie das Oszilloskop aus und installieren Sie anschließend erneut die Firmware für das Oszilloskop. Beginnen Sie mit Schritt 6 auf Seite 3 (*Anwendungsmodul und Firmware installieren*).

8. Falls das Oszilloskop nach der erneuten Installation der Firmware die Menübefehle für das Anwendungsmodul immer noch nicht anzeigt, wenden Sie sich an das zuständige Tektronix Kundendienstzentrum.



Grundlegende Bedienungsfunktionen

In diesem Kapitel werden die Funktionen des Telekom-Maskentest-Anwendungsmoduls TDS3TMT beschrieben, der Zugriff auf die Maskentest-Menüs und die Maskentest-Konzepte.

Leistungsmerkmale des Telekom-Maskentests

Mit dem Anwendungsmodul TDS3TMT verfügt Ihr Oszilloskop der Serie TDS3000 zusätzlich über Signal-Maskentestfunktionen. Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über die zusätzlichen Funktionen.

Kurzmenü des Telekom-Maskentests

Mit der Kurzmenüfunktion für Telekom-Maskentests können Sie das untere Menü und die Seitenmenüs anzeigen lassen, die Ihnen auf einem Bildschirm Zugriff auf sämtliche wichtigen Maskentestfunktionen bieten.

Vordefinierte Masken für die Telekommunikationsbranche

Das Anwendungsmodul TDS3TMT enthält Masken für die Überprüfung der Einhaltung der Telekommunikationsnormen ITU-G.703 und ANSI T1.102 (Übertragungsraten bis zu 52 MB/Sek. (STS-1)).

Mehrere Kanaltests

Mit dem Anwendungsmodul TDS3TMT können mehrere Tests gleichzeitig auf sämtlichen aktiven Oszilloskopkanälen durchgeführt werden.

Automatisieren der Tests

Sie können das Oszilloskop so anschließen, daß automatisierte Maskentests durchgeführt werden. Dazu werden optionale RS-232-, GPIB- oder LAN-Kommunikationsmodule verwendet.

Masken bearbeiten

Mit der Version 2.3 der Software WaveStar™ für Oszilloskope können Sie vordefinierte Standardmasken bearbeiten.

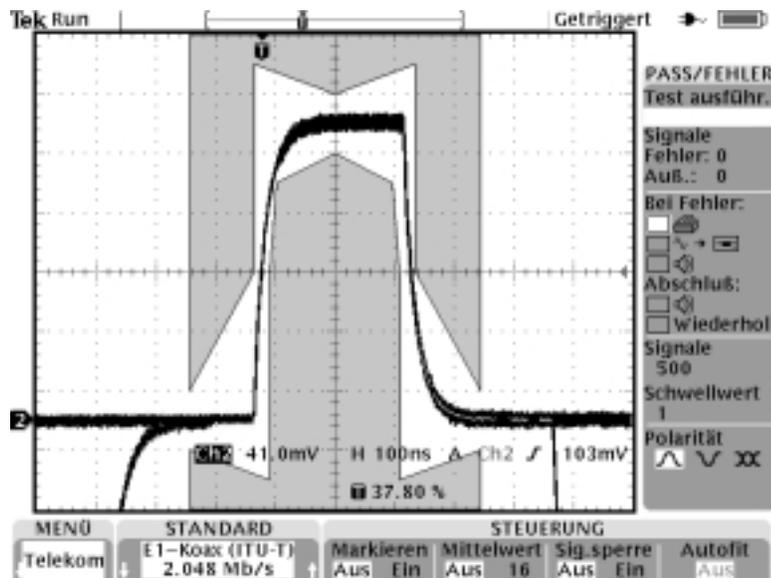
Zugriff auf die Funktionen des Telekom-Maskentests

Sie können die Funktionen für TDS3TMT entweder vom Kurzmenü oder vom Menü Dienstprogramm aus festlegen. Über das Telekom-Kurzmenü erhalten Sie schnellen Zugriff auf die am häufigsten verwendeten Telekom-Maskentestbefehle, während über die Dienstprogrammменüs der Zugriff auf sämtliche Telekom-Testfunktionen möglich ist.

Kurzmenü

Wenn Sie das Telekom-Kurzmenü aufrufen und damit arbeiten wollen, müssen Sie folgende Schritte durchführen:

1. Drücken Sie die Taste **KURZMENÜ** auf dem Bedienfeld, damit die Kurzmenübefehle angezeigt werden.
2. Drücken Sie die untere Bildschirmtaste **MENU**, damit Sie die **Telekom**-Menübefehle im unteren Menü und den Seitenmenüs auswählen und anzeigen können.

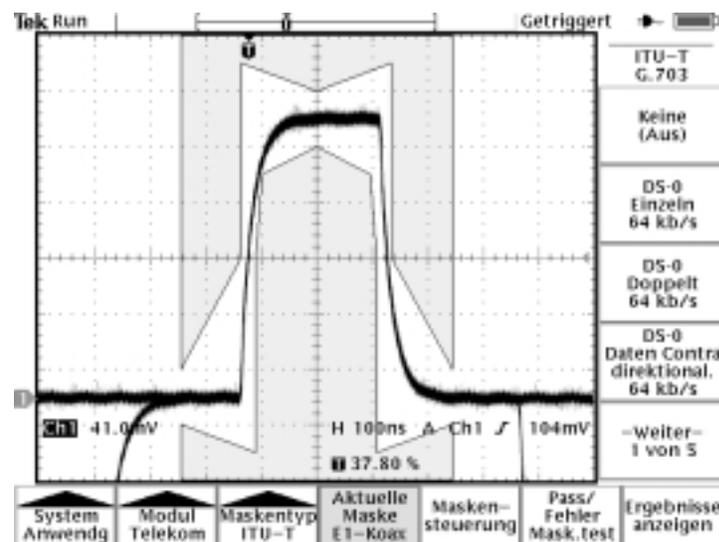


3. Drücken Sie die beiden unteren Tasten **STANDARD** und wählen Sie einen Maskenstandard aus. Mit den Tasten können Sie die Maskenliste nach oben bzw. nach unten durchlaufen lassen.
4. Drücken Sie die Taste **AUTOSET** im Bedienfeld, um das Signal auf der Maske zu positionieren.
5. Drücken Sie die Tasten für das untere Menü und die Seitenmenüs, um die Testparameter und die Parameter für Pass/Fehler festzulegen.
6. Drücken Sie die seitliche Taste **Test ausführ.**, um Tests auf Pass/Fehler durchzuführen.

Menü Dienstprogramm

Wenn Sie über das Menü Dienstprogramm auf die Maskentestfunktionen zugreifen wollen, müssen Sie folgende Schritte durchführen:

1. Drücken Sie die Taste **DIENSTPROGRAMM** auf dem Bedienfeld, damit die Menübefehle des Menüs Dienstprogramm angezeigt werden.
2. Drücken Sie die untere Bildschirmtaste **System** und wählen Sie **Anwendg.**
3. Drücken Sie die untere Bildschirmtaste **Modul** und wählen Sie **Telekom.** Auf dem Bildschirm werden die Telekom-Menübefehle im unteren Menü und den Seitenmenüs angezeigt.



4. Drücken Sie die Tasten für das untere Menü und die Seitenmenüs und wählen Sie eine Maske, legen Sie die Testkontrollparameter fest und die Pass/Fehler-Rückmeldungen für den Test.

Referenz

Mit dem Anwendungsmodul TDS3TMT verfügen Sie über Signal-Testmasken, mit denen Sie Signale von Telekommunikationsgeräten schnell analysieren und auswerten können. In den folgenden Abschnitten werden die Menüs des Anwendungsmoduls TDS3TMT beschrieben.

Konventionen

Folgende Konventionen gelten für die Funktionen des TDS3TMT:

- Sie können Maskentests für mehrere Signale durchführen. Dazu müssen an sämtliche Eingangskanäle des Oszilloskops Signale angeschlossen werden.
- Während Sie sich im Telekom-Maskentestmodus befinden, können Sie mit der Taste **AUTOSET** auf dem Bedienfeld automatisch die horizontalen, vertikalen und Triggerparameter für das Oszilloskop festlegen. Außerdem wird das Signal auf der ausgewählten Maske positioniert.
- Maskentests können nur bei direkt erfaßten Kanälen durchgeführt werden. Es wird empfohlen, berechnete Signale und Referenzsignale auszuschalten, wenn Maskentests durchgeführt werden.

TDS3TMT-Menü

In der folgenden Tabelle werden die Menübefehle des Anwendungsmoduls TDS3TMT beschrieben.

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Maskentyp (ITU-T)	Keine (Aus) DS-0 Einzeln 64 KB/Sek. DS-0 Doppelt 64 KB/Sek. DS-0 Daten Contra direktional 64 KB/Sek. DS-0 Timing 64 KB/Sek. Alte „DS1“ Rate 1,544 Mb/s G.703 DS1 1,544 Mb/s E1 Symmetrisches Paar 2,048 Mb/s E1 Koax-Paar 2,048 Mb/s Taktschnittst Symmetrisches Paar 2,048 Mb/s Taktschnittstelle Koax- Paar 2,048 Mb/s „DS2“ Rate Symmetrisches Paar 6,312 Mb/s „DS2“ Rate Koax-Paar 6,312 Mb/s E2 8,448 Mb/s 32,064 Mb/s E3 34,368 Mb/s Alte „DS3“ Rate 44,736 Mb/s G.703 DS3 44,736 Mb/s	ITU-T Standardmasken. Jede Maske stellt die vertikale, horizontale und Triggersteuerung für das Oszilloskop ein, um das Signal des Standards zu erfassen. Sie können ITU-T Standardmasken auch im Telekom-Kurzmenü auswählen. Wenn Sie einen Standard ausgewählt haben, drücken Sie die Taste AUTOSET im Bedienfeld, um das Signal auf der Maske zu positionieren. Das Oszilloskop wird bei Signalen auf Flankentrigger eingestellt (nach dem Standard ITU-T G.703).

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Maskentyp (T1.102)	Keine (Aus) DS1 1,544 Mb/s DS1A 2,048 Mb/s DS1C 3,152 Mb/s DS2 6,312 Mb/s DS3 44,736 Mb/s STS-1 Impuls 51,84 Mb/s	<p>ANSI T1.102 Standardmasken. Jede Maske stellt die vertikale, horizontale und Triggersteuerung für das Oszilloskop ein, um das Signal des Standards zu erfassen.</p> <p>Sie können T1.102 Standardmasken auch im Telekom-Kurzmenü auswählen.</p> <p>Wenn Sie einen Standard ausgewählt haben, drücken Sie die Taste AUTOSET im Bedienfeld, um das Signal auf der Maske zu positionieren.</p> <p>Das Oszilloskop wird bei Signalen auf isolierte „1“ Triggerung eingestellt (nach dem Standard ANSI T1.102).</p>

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Maskentyp (Ben. def.)	Keine (Aus)	Schaltet den Maskentestmodus aus.
	Benutzermaske	Stellt das Oszilloskop so ein, daß die Benutzermaske verwendet wird. Die Benutzermaske wird im nichtflüchtigen Speicher gespeichert, wenn das Oszilloskop ausgeschaltet wird. Wählen Sie Ben.maske speich/abruf. , um die Benutzermasken auf Diskette zu speichern.
	Std.maske in Ben.maske kopieren	Kopiert die ausgewählte ITU-T-oder T1.102-Maske an den Speicherort der Benutzermaske. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um die Standardmaske auszuwählen, die kopiert werden soll.
	Ben.maske speich/abruf.	Speichert Benutzermasken bzw. ruft sie ab. Mit der Software WaveStar™ für Oszilloskope, Version 2.3, können Sie benutzerdefinierte Testmasken für Oszilloskope der Serie TDS3000 erstellen.
Aktuelle Maske		Statusbereich, in dem der Name der ausgewählten Maske angezeigt wird.

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Masken- steuerung	Verletzungen markieren Ein Aus	Durch Ein wird die Markierung der Maskenverletzungen eingeschaltet. Signale, die Maskenparameter verletzen, hinterlassen auf der Maske markierte Punkte in der Farbe des fehlerhaften Signals.
	Stoppen bei Verletzung Ein Aus	Wenn Ein ausgewählt ist, beendet das Oszilloskop den Maskentest beim ersten Auftreten einer Signalverletzung. Diese Funktion besitzt eine höhere Priorität als Pass/Fehler-Maskentests.
	Maske mit Sig. koppeln Ein Aus	Wenn Ein ausgewählt ist, werden Maske und Signal gekoppelt, damit die Maskensegmente proportional verschoben und wieder gezeichnet werden, wenn die Einstellungen für die horizontale oder die vertikale Skala bzw. Position geändert werden. Auf diese Weise kann die Darstellung vergrößert werden, damit Masken-Signalverletzungen genauer geprüft werden können.

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Masken- steuerung	Autofit-Suchbereich	Autofit positioniert das Signal erneut. Dabei wird ein Spiralenalgorithmus verwendet, mit dem versucht wird, das Signal an eine Maske anzupassen. Bei der erneuten Positionierung des Signals ändert Autofit die horizontalen, vertikalen und Triggereinstellungen des Oszilloskops nicht. Weitere Informationen über Autofit finden Sie auf Seite 24.
	Vertikale Reserve in Prozent (nur bei Benutzermaske)	Wenn diese Option aktiviert ist, wird die vertikale Reserve der Benutzermaske angepaßt, und zwar als Prozentsatz der nominalen Signalamplitude für den Maskenstandard. Mit dieser Funktion läßt sich die Maskentoleranz anpassen. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Wert für die vertikale Reserve in Prozent zu ändern. Diese Funktion steht nur bei Benutzermasken zur Verfügung. Falls die Toleranz einer Standardmaske angepaßt werden soll, kopieren Sie die Standardmaske in die Benutzermaske.
Pass/ Fehler Maskentest	Pass/Fehler Maskentest Ein Aus	Wenn Ein ausgewählt ist, werden die Statusangaben zurückgesetzt und der Pass/Fehler-Test beginnt.

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Pass/ Fehler Maskentest (Forts.)	Status	<p>Die Angaben zum Status des Pass/Fehlertests werden angezeigt: die Anzahl der Signale, die die Maske verletzt haben, im Vergleich zur Anzahl der bei diesem Test geprüften Signale und die Anzahl der fehlgeschlagenen Tests im Vergleich zur Gesamtzahl der durchgeführten Tests (wenn „Nach Testende wdh.“ auf „Ein“ gesetzt wurde).</p> <p>Falls die Anzahl der fehlerhaften Signale die Einstellung für den Verletzungsschwellwert übertrifft, ändert sich der Status von Passing in Fehler. Der Test wird fortgesetzt, bis die angegebene Anzahl an Testsignalen erfaßt ist. Danach ändert sich der Status in Passed oder Fehler.</p> <p>Wenn „Stoppen bei Verletzung“ aktiviert ist und eine Maskenverletzung auftritt, wird der Pass/Fehler-Test beendet, und der Status Verletzung wird angezeigt.</p>
	Nach Testende wdh. Ein Aus	Wenn Ein ausgewählt ist, wird der Pass/Fehler-Testzyklus mit den aktuellen Einstellungen wiederholt. Die Werte für „Fehler/Tests“, die im Statusbereich angezeigt werden, geben an, wie oft der Test wiederholt wurde und wie oft er fehlgeschlagen ist.

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Pass/ Fehler Maskentest (Forts.)	Anzahl der Signale	<p>Damit wird die Anzahl der Signale festgelegt, die für jeden Pass/Fehler-Testzyklus erfaßt werden sollen. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Wert festzulegen. Bei Werten über 100.000 wird der Signalzähler auf unendlich gesetzt.</p> <p>Ist die Signal-Mittelwertbildung aktiviert, ist die tatsächliche Anzahl der erfaßten Signale der Wert für die Anzahl der Signale, multipliziert mit dem Wert für die Mittelwertbildung für die Signale.</p>
	Verletzungsschwellwert für Fehler	Dieser Wert legt fest, wie viele fehlerhafte Signale einen fehlgeschlagenen Test zur Folge haben. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Wert festzulegen.
	Teststartverzögerung	Mit diesem Wert wird ein Zeitraum festgelegt, um den der Beginn eines Pass/Fehler-Tests verzögert wird. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Wert festzulegen.
	Polarität	Dieser Wert legt die Polarität sämtlicher aktiver Signalkanäle fest. Die Werte sind entweder positiv, negativ oder beides. Wenn positive und negative Werte zusammen verwendet werden, testet das Oszilloskop die erste Hälfte aller erfaßten Signale auf aktiven Kanälen im normalen (nicht invertierten) Modus. Danach werden sämtliche aktiven Kanäle invertiert, und die zweite Hälfte der erfaßten Signale wird getestet.

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Pass/ Fehler Maskentest (Forts.)	Ton bei Testende Ein Aus	Wenn dieser Wert auf Ein gesetzt ist, erzeugt das Oszilloskop einen Ton, wenn der Pass/Fehler-Test beendet ist.
	Ton bei Fehler Ein Aus	Wenn dieser Wert auf Ein gesetzt ist, erzeugt das Oszilloskop einen Ton, wenn der Pass/Fehler-Teststatus von Passing zu Fehler wechselt.
	Hardcopy bei Fehler Ein Aus	Wenn dieser Wert auf Ein gesetzt ist, sendet das Oszilloskop das Schirmbild an das Hardcopy-Gerät, wenn der Pass/Fehler-Teststatus von Passing zu Fehler wechselt.
	Fehlerhaftes Signal speich. Ein Aus	Wenn dieser Wert auf Ein gesetzt ist, speichert das Oszilloskop die Daten zu dem fehlerhaften Signal auf dem Festplattenlaufwerk des Oszilloskops, wenn der Pass/Fehler-Teststatus von Passing zu Fehler wechselt. Weitere Informationen über das Speichern von Signalen auf der Festplatte finden Sie auf Seite 21.

Menü Dienstprogramm: System = Anwendg, Modul = Telekom

Unten	Seite	Beschreibung
Ergebnis- sanzeigen	Treffer zählen Ein Aus	<p>Wenn dieser Wert auf Ein gesetzt wurde, wird die Anzahl der Maskentreffer (Fehler) pro Kanal und pro Maskensegment angezeigt. Wenn der Trefferzähler aktiviert ist, werden die Maskentests langsamer durchgeführt. Falls die Geschwindigkeit der Maskentests von Bedeutung ist, sollten Sie „Treffer zählen“ auf „Aus“ setzen.</p> <p>Wenn der Wert auf „Ein“ gesetzt wurde, wird auch neben jedem Maskensegment die Nummer des Maskensegments angezeigt.</p>
	Verletzung/Signale ...	<p>Die Angaben zum Status des Pass/Fehlertests werden angezeigt: die Anzahl der Signale, die die Maske verletzt haben im Vergleich zur Anzahl der bei diesem Test geprüften Signale und die Anzahl der fehlgeschlagenen Tests im Vergleich zur Gesamtzahl der durchgeführten Tests (wenn „Nach Testende wdh.“ auf „Ein“ gesetzt wurde).</p> <p>Falls die Anzahl der fehlerhaften Signale die Einstellung für den Verletzungsschwellwert übertrifft, ändert sich der Status von Passing in Fehler. Der Test wird fortgesetzt, bis die angegebene Anzahl an Test-Signalen erreicht ist.</p>
	Seg 1 Treff. ... Seg 8 Treff.	Statusbereich, in dem die Anzahl der Treffer pro Kanal für jedes Maskensegment angezeigt wird.

Wichtige Punkte

Automatisierter Pass/Fehler-Test. Der empfohlene Ablauf eines automatisierten Pass/Fehler-Tests sieht folgendermaßen aus:

1. Setzen Sie das Oszilloskop auf die Standardeinstellungen. Wählen Sie dazu im Menü die Optionen **SPEICHERN/ABRUFEN** → **Werkseit. Einstell. abrufen** aus.
2. Setzen Sie den Rastertyp auf „Rahmen“ (Menü **ANZEIGE** → **Raster**).
3. Wählen Sie den Maskenstandard aus.
4. Schalten Sie sämtliche Signale aus, die momentan nicht getestet werden.
5. Schließen Sie die entsprechenden Eingangssignale an.
6. Drücken Sie die Taste **Autoset**.
7. Setzen Sie den Wert für „Autofit“ auf einen eher niedrigen Wert, wie z.B. 4.
8. Setzen Sie die Polarität auf **Beide**.
9. Setzen Sie die Anzahl der Signale auf 100.
10. Führen Sie den Pass/Fehler-Test durch.
11. Achten Sie auf den Pass/Fehler-Teststatus (Passed oder Fehler) und führen Sie die entsprechenden Maßnahmen durch.
12. Schließen Sie neue Signale an.
13. Wiederholen Sie diesen Ablauf ab Schritt 10.

Maskentests und Pass/Fehler-Tests. Bei einem Maskentest werden Maskensegmentverletzungen erkannt und markiert. Bei einem Pass/Fehler-Test werden die Bedingungen für den Maskentest festgelegt, also z.B. die Anzahl der Signale, die getestet werden sollen, wie viele Maskenverletzungen zulässig sind, bis der Test als fehlgeschlagen gilt, ob der Test bei Testende wiederholt werden soll, welche Maßnahme nach Beendigung eines Tests durchgeführt werden soll usw.

Maskentest ausschalten. Wenn Sie den Maskentest ausschalten und die Maske auf dem Bildschirm entfernen wollen, müssen Sie den Maskenstandard auf **Keine** setzen.

Standards und Impuls Amplituden. Wenn ein Maskenstandard festlegt, daß sich eine gültige Impuls-Amplitude innerhalb eines Wertebereichs befindet, wird die TDS3TMT-Maske für die maximal zulässige Amplitude gezeichnet.

Falls ein Maskenstandard keine Impulsamplitude festlegt, wird die TDS3TMT-Maske für einen nominalen Impuls von 1V gezeichnet.

Verletzungen markieren. Die Funktion zum Markieren von Verletzungen muß aktiviert sein, damit das Oszilloskop Maskenvergleiche durchführt. Wenn „Verletzungen markieren“ deaktiviert ist, informiert Sie das Oszilloskop nicht durch Markieren bzw. durch den Befehl „Stoppen bei Verletzung“ über Maskenverletzungen. Außerdem werden keine Treffer gezählt. „Verletzungen markieren“ wird auch automatisch aktiviert, wenn Sie die Funktionen für Pass/Fehler-Tests, Treffer zählen oder Stoppen bei Verletzung aktivieren.

Speichern von Signalen auf Diskette. Der Standardname für eine gespeicherte Datei ist TEKnnnnn.fff, wobei nnnnn eine inkrementierende Zahl ist, die in der Regel am Anfang auf 00000 gesetzt wird, und fff ist das Dateiformat (Internes, Kalkulationstabellen- oder Mathcad-Dateiformat), das mit Hilfe der Menüoptionen **SPEICHERN/ABRUFEN > In Datei speichern** festgelegt wird. Bei Signalen im internen Dateiformat (.isf) muß beim Testen mehrerer Signale auf die Informationen am Anfang der .isf-Datei geachtet werden, damit festgestellt werden kann, von welchem Kanal diese Signaldateien stammen. Weitere Informationen über das .isf-Dateiformat enthält das Handbuch *TDS3000 Series Programmer Manual* (Programmiererhandbuch für Serien TDS3000).

Der richtige Signalabschluß. Vergewissern Sie sich, daß die Kommunikationstest-Signale korrekt abgeschlossen werden. Tektronix bietet optionale AMT75- und AFTDS-Adapter für den korrekten Abschluß des Kommunikationssignals an.

Pass/Fehler-Tests: Polarität. Wenn für die Polarität positive und negative Werte verwendet werden, testet das Oszilloskop die erste Hälfte aller erfaßten Signale auf aktiven Kanälen mit positiver Polarität. Danach werden sämtliche aktiven Kanäle invertiert, und die zweite Hälfte der erfaßten Signale wird getestet.

Pass/Fehler-Tests: Mittelwertbildung. Wenn die Mittelwertbildung aktiviert ist, generiert das Oszilloskop zuerst ein gemittelt Signal. Danach wird das gemittelte Signal mit der Maske verglichen. Das bedeutet, daß die Gesamtzahl der erfaßten Signale dem Wert für die Mittelwertbildung für die Signale, multipliziert mit der Anzahl der getesteten Signale, entspricht. Wird beispielsweise die Anzahl der Signale für Pass/Fehler-Tests auf 500 gesetzt und der Wert für die Signal-Mittelwertbildung auf 8, dann ist die Gesamtzahl der Signale, die in einem Pass/Fehler-Testzyklus erfaßt werden, $500 \times 8 = 4.000$.

Triggerung. Durch die automatische Auswahl eines Maskenstandards werden die Trigger-Parameter für diesen Standard festgelegt. Wenn Sie jedoch einer Maske spezielle Trigger-Parameter zuordnen wollen (was bei einer neuen Benutzermaske am wahrscheinlichsten ist), drücken Sie die Taste **MENÜ** des Triggers, wählen Sie **Komm** und dann den Maskenstandard, der für die Triggerung verwendet werden soll. Das Oszilloskop ordnet die Trigger-Parameter des ausgewählten Standards der aktuellen Maske zu.

Tests für seltene Fehler. Zur automatischen Erfassung und Speicherung von Signalverletzungen, die selten und über einen längeren Zeitraum hinweg auftreten, setzen Sie den Wert für die Wiederholung des Pass/Fehler-Tests auf **Ein**, die Anzahl der Signale auf **1** und den Wert für Hardcopy/Signal bei Fehler auf **Ein**. Sie können auch **DIENST-PROGRAMM > Hardcopy > Optionen > Komprimierung** auf **EIN** setzen, um die gespeicherten Hardcopy-Daten zu komprimieren und dadurch mehr Dateien auf der Diskette zu speichern. Die Komprimierung steht für Daten im Signalformat (*.isf) nicht zur Verfügung.

Maskenpositionen auf dem Bildschirm. Bei vielen Maskenstandards wird die Maske auf der rechten Seite des Rasters gezeichnet, damit auf der linken Seite genügend Platz ist, um eine ausreichende Menge an seriellen Trigger-Daten zu erfassen.

Wenn die Funktion „Maske mit Sig. koppeln“ verwendet wird, sollten Sie darauf achten, daß die Maske nicht zu weit nach links verschoben wird, weil sonst der serielle Trigger verloren gehen kann. Verwenden Sie „Maske mit Sig. koppeln“, nachdem die Erfassungen gestoppt wurden, um eine Maskenverletzung genauer überprüfen zu können.

Wenn Sie „Maske mit Sig. koppeln“ verwenden, damit die Maske einen größeren Teil des Bildschirms bedeckt, vergrößern Sie die Länge des Erfassungsdatensatzes, indem Sie **ERFASSUNG > Horizontale Auflösung > Normal** drücken, um die Datensatzlänge auf 10.000 Punkte zu setzen (beachten Sie dabei, daß der Normalmodus nur bei horizontalen Einstellungen von 100 ns pro Teil oder schneller mit dem Sperrmodus vereinbar ist). Außerdem können Sie eine Maske und ein Signal mit „Zoom“ überprüfen, vorausgesetzt, Sie zoomen und schwenken die Darstellung so, daß der Platz auf der linken Seite der Maske für das Oszilloskop ausreicht, um den seriellen Trigger zu erkennen.

Stoppen bei Verletzung. Wenn die Funktion „Stoppen bei Verletzung“ aktiviert ist, wird im Pass/Fehler-Statusbereich **Verletzung** angezeigt, wenn eine Verletzung vorliegt, wobei unerheblich ist, welche Einstellungen für Pass/Fehler-Tests vorgenommen wurden. „Stoppen bei Verletzung“ hat also eine höhere Priorität als die Pass/Fehler-Tests.

Maskentest unbegrenzt ausführen. Wenn Sie einen Pass/Fehler-Test unbegrenzt durchführen wollen, während die Anzahl der Verletzungen gezählt wird, müssen Sie den Wert für **Anzahl der Signale** auf unendlich (∞) setzen.

Pass/Fehler-Statuszähler. Wenn der Pass/Fehler-Test vor Beendigung gestoppt wird (weil entweder die Taste **Test ausführ.** oder die Taste **Pass/Fehler-Maskentest** im Seitenmenü gedrückt wurde oder die Anzahl der Verletzungen den Wert für „Verletzungsschwellwert“ übertrifft), liegt die angezeigte Anzahl der Fehler oder Verletzungen um eins unter der tatsächlichen Anzahl der getesteten Signale.

Wichtige Punkte zu Autofit. Im folgenden sind einige wichtige Autofit-spezifische Punkte beschrieben:

- Der Autofit-Bereich legt die Größe des Bereichs für ein viereckiges Suchgitter mit $(2 \times \text{Bereich} + 1) \times (2 \times \text{Bereich} + 1)$ Pixeln, auf die Signalposition zentriert, fest. Autofit verschiebt das Signal unter Verwendung eines spiralförmigen Musters, wobei an jeder Position auf Maskenverletzungen geprüft wird. In der nachfolgenden Tabelle ist beispielsweise ein spiralförmiges Muster für den Bereichswert 2 dargestellt, wobei die Zahl für die Reihenfolge der Signalverschiebungen steht und die Position der Zahl darstellt, wohin das Signal in bezug auf den Ausgangspunkt (s) versetzt wurde. Ein Bereich mit dem Wert 2 versucht, das Signal in 25 Versuchen (Ausgangsposition plus 24) anzupassen.

9	10	11	12	13
24	1	2	3	14
23	8	s	4	15
22	7	6	5	16
21	20	19	18	17

- Wenn das Signal einen nennenswerten Abstand von der Maske aufweist, sollte zuerst **AUTOSET** verwendet werden, um die vertikalen, horizontalen und Trigger-Parameter einzustellen.
- Wenn zahlreiche Signale die Maske deutlich verletzen, so daß Autofit nahezu ununterbrochen ausgeführt wird, verschlechtert sich die Reaktion des Geräts spürbar. Dies ist ein weiterer Grund dafür, daß **AUTOSET** sich besser als Autofit für Signale eignet, die die Maske deutlich verletzen.

- Wenn Autofit aufgrund einer Signalverletzung ausgeführt wird und keine Stelle findet, an der das Signal ohne irgendwelche Verletzungen mit der Maske übereinstimmt, dann registriert Autofit die Position, an der die geringste Anzahl von Verletzungen auftrat. Bei späteren Erfassungen, bei denen die Maske verletzt wird, ändert Autofit seinen Ausgangspunkt (s) in den Punkt, an dem zuvor die geringste Anzahl an Punkten gefunden wurde, die eine Verletzung darstellen. Dies kann dazu führen, daß das Signal scheinbar über den Bildschirm wandert, und zwar in Schritten, die den angegebenen Suchbereich übertreffen. Dieser Vorgang ist völlig normal.
- Wenn Autofit das Signal verschiebt, wird lediglich die Position verschoben, an der das Signal auf dem Bildschirm dargestellt wird. Autofit ändert die zugrundeliegenden vertikalen, horizontalen und Trigger-Parameter nicht, die verwendet wurden, um das Signal zu erfassen.

Dies hat zur Folge, daß beim Verschieben des Signals nach links (oder rechts) die Punkte des Signals, die sich am rechten (oder linken) Rand des Bildschirms befinden, nicht angezeigt werden, wenn die horizontalen Einstellungen so gewählt sind, daß das gesamte erfaßte Signal auf dem Bildschirm dargestellt wird. Dies ist durchaus in Ordnung, denn diese Punkte befinden sich in der Regel außerhalb des Maskenbereichs.

- Wenn Pass/Fehler-Tests zusammen mit Autofit verwendet werden, wird der Autofit-Mittelpunkt zu Beginn jedes Pass/Fehler-Tests zurückgesetzt.
- Autofit eignet sich am besten für zu testende Signale, die innerhalb der Maske keine großen Abweichungen mehr aufweisen.

Beispiel für einen Telekom-Pass/Fehler-Maskentest

In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, daß Sie ein ITU-T Telekom-Signal testen wollen, das dem Standard E1 Koax-Paar (2,048 Mb/s) entsprechen muß. Eventuell bei dem Signal auftretende Maskenfehler sollen markiert werden, und es soll ein Pass/Fehler-Test eingerichtet werden, mit dem 500 Signale getestet werden und der dann gestoppt wird.

Legen Sie die TDS3TMT-Maskenparameter mit Hilfe des Telekom-Kurzmenüs entsprechend den Angaben in der Tabelle fest. Schließen Sie das Signal an Kanal 1 des Oszilloskops an. Drücken Sie dann die Taste **AUTOSET** auf dem Bedienfeld. Aktivieren Sie nach beendetem Auto-Setup im Seitenmenü **Test ausführ.**, um den Pass/Fehler-Test durchzuführen.

Telekom-Kurzmenü

Menüoption	Parameter	Wert
Standard	Mit Hilfe der Tasten können Sie durch die Liste der Maskenstandards scrollen.	E1 Koax (ITU-T) 2,048 Mb/s
Steuerung	Markieren	Ein
	Mittelwert	Aus
	Sig.sperre	Aus
	Autofit	Ein (≥ 1)
Pass/Fehler	Hardcopy an Drucker senden	Aus (nicht aktiviert)
	Signal in Datei speichern	Aus (nicht aktiviert)
	Ton bei Fehler	Ein (aktiviert)
	Ton bei Testende	Ein (aktiviert)
	Nach Testende wdh.	Aus (nicht aktiviert)
	Signale	500
	Schwellwert	1
	Polarität	Positiv