

# **Bedienungsanleitung**

## **Erweiterungsmodule der Serie TDS 200**

**071-0485-01**



071048501



# Bedienungsanleitung



## Erweiterungsmodule der Serie TDS 200

**071-0485-01**

Dieses Bedienungshandbuch unterstützt Firmware der Serie TDS2CM in der Version 1.04 und höher, TDS2MM-Firmware der Version 1.04 und höher, wenn sie im Zusammenhang mit der Serie TDS 210 und TDS 220 in der Version 1.06 und höher oder der Serie TDS 224 in allen Versionen benutzt wird. Weitere Informationen siehe Abschnitt *Zuerst lesen* auf Seite 1.



Copyright © Tektronix, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete US- und Auslandspatente geschützt. In dieser Dokumentation enthaltene Informationen ersetzen jene in sämtlichen früheren Veröffentlichungen. Veränderungen bei Preisen und Spezifikationen vorbehalten.

Tektronix, Inc., P.O. Box 1000, Wilsonville, OR 97070–1000, USA

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Warenzeichen von Tektronix, Inc.

## **GEWÄHRLEISTUNGS – KURZFASSUNG (Erweiterungsmodule TDS2CM und TDS2MM)**

Tektronix gewährleistet, daß die von Tektronix hergestellten und vertriebenen Produkte über einen Zeitraum von (3) Jahren ab dem Datum der Auslieferung durch einen autorisierten Tektronix-Händler frei von Material- und Arbeitsmängeln sind. Sollte ein Produkt sich während dieser Gewährleistungsdauer als defekt erweisen, wird Tektronix das defekte Produkt wie in der vollständigen Gewährleistungserklärung beschrieben reparieren oder durch ein neues ersetzen.

Zur Vereinbarung von Service-Dienstleistungen wenden Sie sich bitte an das nächste Verkaufs- oder Servicebüro von Tektronix, wo Sie auch die vollständige Fassung der Gewährleistungserklärung erhalten.

**MIT AUSNAHME DER IN DIESER KURZFASSUNG ODER DER GÜLTIGEN GEWÄHRLEISTUNGSERKLÄRUNG GEGEBENEN GARANTIEN SCHLIESST TEKTRONIX JEDLICHE GEWÄHRLEISTUNGSANSPRÜCHE, AUSDRÜCKLICHE ODER IMPLIZIERTE, DARUNTER AUCH OHNE EINSCHRÄNKUNG DIE IMPLIZIERTEN GEWÄHRLEISTUNGEN FÜR MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN SPEZIELLEN ZWECK AUS. TEKTRONIX HAFTET NICHT FÜR INDIREKTE UND BESONDERE SCHÄDEN SOWIE FOLGESCHÄDEN.**



# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassende Sicherheitshinweise</b> .....	<b>ii</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>iv</b>
Konventionen .....	iv
Befehlseingabe .....	v
Wenn Sie sich mit Tektronix in Verbindung setzen wollen .....	vi
<b>Zu Beginn</b> .....	<b>1</b>
Zuerst lesen .....	1
Merkmale .....	2
Aus- und Einbau von Modulen .....	3
Überprüfen der Modulinstallation .....	6
Problembehebung bei der Modulinstallation .....	6
Erstellen einer Hardcopy .....	7
<b>TDS2CM Kommunikationsmodul</b> .....	<b>10</b>
RS-232-Einstellung .....	11
GPIO-Einstellung .....	21
<b>TDS2MM Meßmodul</b> .....	<b>27</b>
Geänderte Funktionen für TDS 210 und TDS 220 mit Firmware-Versionen niedriger als V2.00 .....	28
Signalmessungen .....	29
Verwendung der FFT .....	30
<b>Anhang A: Zertifizierungen und Erfüllung von Normen</b> ..	<b>43</b>
<b>Anhang B: Vergleich GPIO und RS-232</b> .....	<b>44</b>
<b>Anhang C: Handbücher</b> .....	<b>46</b>

# Zusammenfassende Sicherheitshinweise

Bitte lesen sie die folgenden Sicherheitshinweise aufmerksam durch, um Verletzungen und Schäden an diesem Gerät sowie allen daran angeschlossenen Geräten zu vermeiden. Zur Vermeidung von möglichen Gefahren, ist dieses Gerät nur entsprechend der Spezifikation zu verwenden.

*Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Wartungspersonal durchzuführen.*

Beim Arbeiten mit diesem Produkt ist möglicherweise auch ein Zugriff auf andere Teile des Systems erforderlich. Lesen Sie die *Zusammenfassenden Sicherheitshinweise* in anderen Systemhandbüchern und informieren Sie sich über mit dem Betrieb des Systems verbundene Warnungen und Gefahrenhinweise.

## Vermeiden von Verletzungen

**Vermeidung einer elektrischen Überlastung.** Zur Vermeidung der Gefahr eines elektrischen Schlages oder von Feuer, sind an den Anschlüssen nur Spannungen anzulegen, die den für den jeweiligen Anschluß spezifizierten Spannungsbereich nicht überschreiten.

**Nicht ohne Abdeckungen betreiben.** Um die Gefahr eines elektrischen Schlages oder von Feuer zu vermeiden, dieses Gerät nicht bei abgenommenen Abdeckungen bzw. Platten betreiben.

**Nicht in nasser/feuchter Umgebung betreiben.** Zur Vermeidung eines elektrischen Schlages, dieses Gerät nicht in nassen oder feuchten Umgebungsbedingungen betreiben.

**Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung betreiben.** Zur Vermeidung von Verletzungen und Feuergefahr, dieses Gerät nicht in explosionsgefährdeter Umgebung betreiben.

## Vermeidung von Geräteschäden

**Möglicherweise beschädigte Geräte nicht betreiben.** Bei Verdacht auf einen Defekt ist das Gerät von qualifiziertem Wartungspersonal zu prüfen.

## Sicherheitsbegriffe und -symbole

**Hinweise in diesem Handbuch.** Die folgenden Begriffe werden im Handbuch verwendet:



---

**VORSICHT.** Dieser Begriff wird zum Hinweis auf Bedingungen oder Vorgehensweisen, die zu Schäden an diesem Gerät oder anderen Sachschäden führen könnten, verwendet.

---

**Bezeichnungen auf dem Gerät.** Diese Begriffe können am Gerät angebracht sein:

**DANGER** weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die, wenn Sie diese Kennzeichnung sehen, unmittelbar zugänglich ist.

**WARNING** weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die, wenn Sie diese Kennzeichnung sehen, noch nicht unmittelbar zugänglich ist.

**CAUTION** weist auf die Gefahr von Schäden an Gerät oder anderen Gegenständen hin.

**Symbole auf dem Gerät.** Die folgenden Symbole können auf dem Gerät angebracht sein:



**VORSICHT**  
Hochspannung



Masseanschluß  
(Erde)



**ACHTUNG**  
Im Handbuch nachlesen



Doppelt  
isoliert

# Vorwort

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Installation, die Einrichtung und das Testen der Erweiterungsmodule TDS2CM und TDS2MM. Dieses Handbuch setzt voraus, daß Sie mit der Bedienung eines Oszilloskops der Serie TDS 200 vertraut sind.

## Konventionen

In diesem Handbuch werden die folgenden Konventionen verwendet:

- Beschriftete Tasten der Oszilloskopfrontplatte sind in diesem Handbuch in Großbuchstaben angegeben. Zum Beispiel DIENSTPGM., HARDCOPY.
- Bildschirmmenüpunkte sind in diesem Handbuch jeweils mit dem Anfangsbuchstaben in Großschreibung angegeben. Zum Beispiel: Optionen, Grundeinstellung.
- Bei hintereinander aufgeführten Plattentasten, die durch ein ►-Symbol getrennt sind, wird damit die Reihenfolge angegeben, in der die aufgeführten Tasten gedrückt werden müssen. Zum Beispiel, bedeutet die Abfolge DIENSTPGM. ► Optionen ► RS-232, daß zunächst an der Frontplatte DIENSTPGM. zu drücken ist, dann die Seitenmenütaste rechts neben dem Menüpunkt Optionen und danach die Seitenmenütaste rechts neben dem Menüpunkt RS-232.

## Befehlseingabe

Bei der Eingabe von Oszilloskopbefehlen über den RS-232- oder GPIB-Bus sind die folgenden allgemeinen Regeln zu beachten:

- Bei der Eingabe von Befehlen kann sowohl Groß- als auch Kleinschreibung verwendet werden.
- Viele Oszilloskopbefehle können abgekürzt werden. Diese Abkürzungen werden in Großbuchstaben dargestellt. So kann zum Beispiel der Befehl `ACQuire:NUMAVg` einfach als `ACQ:NUMAV` oder `acq:numav` eingegeben werden.
- Jedem Befehl können unsichtbare Zeichen vorangestellt werden. Diese schließen alle Kombinationen der ASCII-Steuerzeichen 00 bis 09 und 0B bis 20 hexadezimal (dezimal 0 bis 9 und 11 bis 32) ein.
- Das Oszilloskop ignoriert Befehle, die lediglich aus einer Kombination von unsichtbaren Zeichen und Zeilenvorschüben bestehen.

Weitere Informationen finden Sie im *Programmierhandbuch für digitale Echtzeitoszilloskope der Serie TDS 200 (071-0493-XX)*.

## Wenn Sie sich mit Tektronix in Verbindung setzen wollen

Produktunterstützung	<p>Bei Fragen zu einem Meßprodukt von Tektronix können Sie uns gebührenfrei unter der folgenden Nummer in Nordamerika anrufen: 1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433, App.2400) 6:00 – 17:00 Uhr, Pazifische Zeit</p> <p>Oder Sie wenden sich an uns über unsere E-mail-Adresse: tm_app_supp@tek.com</p> <p>Um Produktunterstützung außerhalb von Nordamerika zu erhalten, wenden Sie sich bitte an Ihren örtlichen Tektronix-Händler oder das jeweilige Verkaufsbüro.</p>
Serviceunterstützung	<p>Tektronix bietet bei vielen Produkten erweiterte Garantie und Kalibrierungsprogramme als eine Option. Wenden Sie sich an Ihren örtlichen Tektronix-Händler oder das jeweilige Verkaufsbüro.</p>
Für weitere Informationen	<p>In Nordamerika: 1-800-TEK-WIDE (1-800-835-9433) Sie werden von der Vermittlungsstelle entsprechend weiterverbunden.</p>
Unsere postanschrift	<p>Tektronix, Inc. P.O. Box 1000 Wilsonville, OR 97070-1000 USA</p>
Website	<p><a href="http://www.Tektronix.com">www.Tektronix.com</a></p>

# Zu Beginn

Dieses Kapitel beschreibt die Installation und die Prüfung von Erweiterungsmodulen der Serie TDS 200.

## Zuerst lesen

---

***HINWEIS.** Der folgende Text ist vor der Installation des Moduls zu lesen. Zur Anzeige der Versionsnummer der Firmware von Oszilloskop und Modul, DIENSTPGM. ► System Status ► Versch. drücken.*

---

### Das TDS2MM und die Serie TDS 200

Das TDS2MM Modul funktioniert mit dem TDS 210 und TDS 220 der Firmware-Version 1.06 und höher und mit allen Versionen der Firmware-beim TDS 224. Weitere Informationen zur Aufrüstung der Firmware von Oszilloskopen der Serie 200 erhalten Sie von Tektronix.

### Seiko Drucker-Support

Der Seiko Drucker-Support (DPU411, DPU412) ist nur mit den folgenden Firmware-Konfigurationen verfügbar:

Modul und Firmware	TDS 200/220 Firmware	TDS 224 Firmware
TDS2CM v1.04 alle <sup>1</sup>	v1.09 und höher	Alle Versionen
TDS2MM v1.00 und höher	v1.06 und höher	Alle Versionen

<sup>1</sup> Mit der Version TDS2CM v1.03 und niedriger ist keine Anwahl von DPU411 oder DPU412 über eine Fernschnittstelle möglich.

## Merkmale

In der folgenden Tabelle sind die Modulmerkmale aufgeführt.

Modul	Centronics	RS-232	GPIB	FFT, Anstiegs-/ Abfallzeit, Pos/neg Impulsbreite
TDS2CM	•	•	•	
TDS2MM	•	•	•	•

## Aus- und Einbau von Modulen

In den folgenden Abschnitten ist der sichere Aus- und Einbau eines Moduls an Ihrem Oszilloskop beschrieben.

### Vermeidung von Schäden durch elektrostatische Entladung

---



**VORSICHT.** *Durch elektrostatische Entladungen (ESD) können Komponenten des Erweiterungsmoduls und des Oszilloskops beschädigt werden. Um dies zu verhindern, befolgen Sie beim Ein- und Ausbau sowie bei der Handhabung von Erweiterungsmodulen die nachstehenden Schritte:*

---

1. Vor dem Aus- und Einbau von Modulen, das Oszilloskop immer ausschalten.
2. Erweiterungsmodule so wenig wie möglich bewegen.
3. Erweiterungsmodule in einem statikgeschützten Beutel oder Behälter transportieren und lagern.
4. Das Erweiterungsmodul nicht auf Oberflächen schieben.
5. Beim Ein- oder Ausbau des Erweiterungsmoduls ist eine geerdete, antistatische Handgelenkmanschette zu tragen, um die statische Spannung des Körpers zu entladen.
6. Die Anschlußstifte des Oszilloskop-Erweiterungsmoduls nicht berühren.
7. Keine Geräte verwenden, die im Arbeitsbereich, in dem der Ein- oder Ausbau erfolgt, statische Ladungen erzeugen oder speichern können.
8. Erweiterungsmodule nicht in Bereichen handhaben, deren Böden oder Arbeitsflächen eine statische Ladung erzeugen können.
9. Sicherstellen, daß nach dem Ausbau des Erweiterungsmoduls die Modulabdeckung wieder angebracht wird.

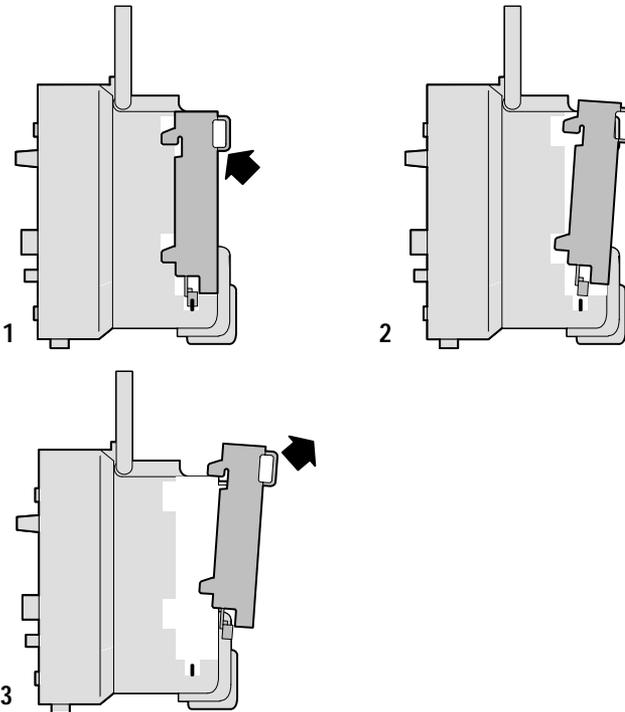
## Ausbau eines Erweiterungsmoduls



**VORSICHT.** Durch elektrostatische Entladungen (ESD) können Komponenten des Erweiterungsmoduls und des Oszilloskops beschädigt werden. Um dies zu verhindern, folgen Sie beim Ein- und Ausbau sowie bei der Handhabung von Erweiterungsmodulen den Schritten auf Seite 3.

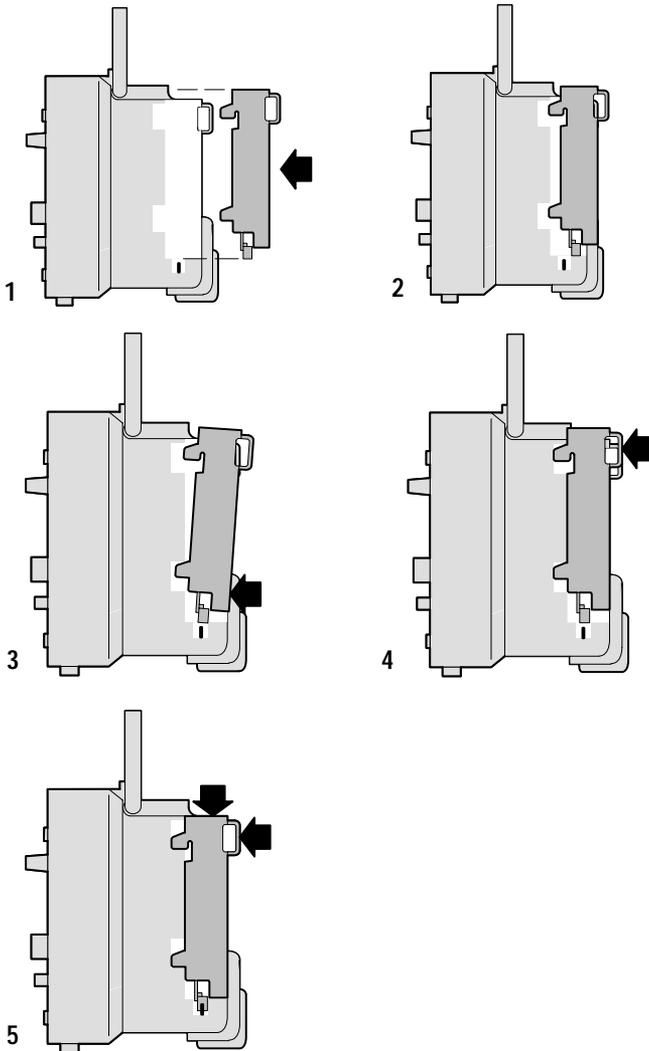
Nach dem Ausbau eines Moduls ist zum Schutz der Kontaktstifte der Modulblinddeckel anzubringen.

---



## Einbau eines Erweiterungsmoduls

Sicherstellen, daß vor dem Einsetzen des Moduls der Modulanschluß auf die Anschlußstifte des Oszilloskops ausgerichtet ist.



## Überprüfen der Modulinstallation

Um die korrekte Installation des Erweiterungsmoduls zu prüfen, zunächst Oszilloskop einschalten. Auf dem Einschaltbildschirm sollte die Meldung „Erweiterungsmodul in Ordnung“ erscheinen. Erkennt das Oszilloskop das Erweiterungsmodul beim Anlaufen nicht, sind die nachfolgend unter *Problembeseitigung bei der Modulinstallation* aufgeführten Schritte durchzuführen.

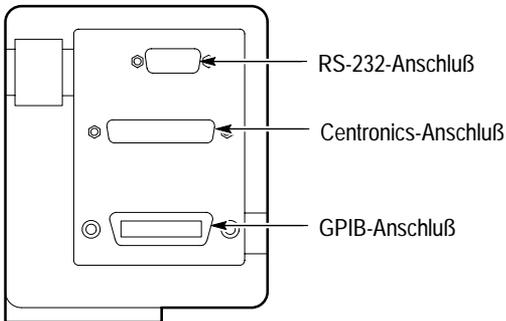
## Problembeseitigung bei der Modulinstallation

Erkennt das Oszilloskop beim Anlaufen das Erweiterungsmodul nicht, sind die folgenden Schritte durchzuführen:

1. Oszilloskop ausschalten.
2. Die auf Seite 3 aufgeführten Sicherheitshinweise gegen elektrostatische Entladung befolgen.
3. Alle Kabel vom Erweiterungsmodul trennen.
4. Erweiterungsmodul entfernen (siehe Seite 4).
5. Optionsanschluß am Oszilloskop auf verbogene, abgebrochene oder fehlende Stifte überprüfen. Verbogene Stifte vorsichtig ausrichten.
6. Erweiterungsmodul wieder am Oszilloskop installieren.
7. Oszilloskop einschalten. Zeigt das Oszilloskop das installierte Modul immer noch nicht an, wenden Sie sich bitte an den nächsten Tektronix-Kundendienst.

## Erstellen einer Hardcopy

Die Hardcopy-Funktion der Erweiterungsmodule ermöglicht den Ausdruck der Oszilloskop-Bildschirmdaten auf einem Drucker.



## Einstellung Drucken

Zur Einstellung des Erweiterungsmoduls ist wie folgt vorzugehen:

1. Oszilloskop einschalten.
2. DIENSTPGM. ► Optionen ► Drucker-Einstellung wählen.
3. Die Menütaste neben dem Menüpunkt drücken, um die Einstellungen auf die des verwendeten Druckers abzustimmen. In der folgenden Tabelle sind die möglichen Einstellungen aufgeführt.

Das Oszilloskop speichert diese Einstellungen bis zu einer erneuten Änderung. Durch das Abschalten des Oszilloskops werden diese Einstellungen nicht gelöscht.

Menü	Einstellungen	Bemerkungen
Layout	Hochformat, Querformat	Ausrichtung des Hardcopy-Ausdrucks
Format	Epson, ThinkJet, DeskJet, LaserJet, BMP, PCX, EPSIMAGE, INTERLEAF, DPU411 <sup>1</sup> , DPU412 <sup>1</sup>	Gerätetyp des am Hardcopy-Port angeschlossenen Druckers.
Port	Centronics, RS-232, GPIB	Modulport, an den der Drucker angeschlossen ist
Drucken abbrechen		Unterbricht den Datentransfer zum Hardcopy-Gerät

<sup>1</sup> Für weitere Informationen zu Seiko-Drucker siehe *Zuerst lesen* auf Seite 1.

---

**HINWEIS.** Wenn Sie den RS-232- oder GPIB-Anschluß benutzen, müssen Sie auch die Parameter für den Anschluß einstellen, die für Ihren Drucker notwendig sind.

---

### **Überprüfen des Hardcopy-Ports**

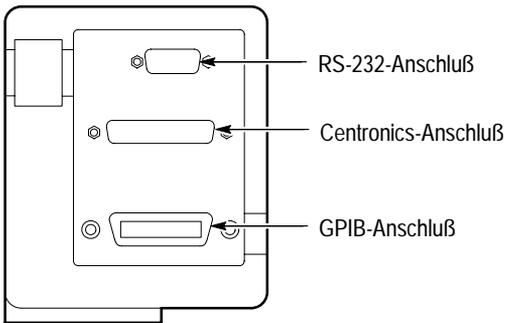
1. Falls das Oszilloskop bereits an einen Drucker angeschlossen ist, mit Schritt 4 fortfahren.
2. Oszilloskop und Drucker ausschalten.
3. Das Oszilloskop mit dem entsprechenden Kabel an den Drucker anschließen.
4. Oszilloskop und Drucker einschalten.
5. Falls noch nicht geschehen, die für das jeweilige Erweiterungsmodul entsprechenden Druck-Einstellungen vornehmen. Siehe Seite 8.
6. Am Oszilloskop die Taste **HARDCOPY** betätigen. Der Drucker sollte nach wenigen Sekunden mit dem Ausdruck des Oszilloskopbildschirms beginnen.

### **Drucken eines Oszilloskopbildschirms**

Zum Ausdrucken der Daten auf der Bildschirmanzeige, die **HARDCOPY**-Taste drücken. Das Oszilloskop benötigt einige Sekunden, um die Bildschirmdaten zu erfassen und an den Drucker zu senden. Der Drucker beginnt dann mit dem Ausdruck des Oszilloskop-Bildschirms. Die gewählten Druckereinstellungen bestimmen die für den Ausdruck der Bildschirmdaten benötigte Zeit.

# TDS2CM Kommunikationsmodul

Dieses Kapitel beschreibt das Einrichten und Testen der RS-232- und GPIB-Schnittstellen des TDS2CM Kommunikations-Erweiterungsmoduls. Die Informationen zum TDS2CM Modul gelten auch für die Kommunikationsfunktion des TDS2MM Meßmoduls.



## RS-232-Einstellung

Dieser Abschnitt beschreibt das Einrichten und Testen der Schnittstelle RS-232 des Erweiterungsmoduls. RS-232 ist ein serieller 8-Bit Kommunikationsstandard, der die Kommunikation des Oszilloskops mit einem externen RS-232-Gerät, wie z.B. einem Computer, Terminal oder Drucker ermöglicht. Der Standard definiert zwei Gerätetypen: Datenterminal-Geräte (DTE) und Datenkommunikations-Geräte (DCE). Das Oszilloskop der Serie TDS 200 ist ein DTE-Gerät.

*RS-232 Konventionen* auf Seite 19 beschreibt RS-232-Konventionen. Der *Stiftplan RS-232-Anschluß* auf Seite 20 zeigt eine Darstellung des RS-232 Anschlusses mit 9 Stiften unter Angabe der Stiftnummern und der Signalzuweisungen.

**Auswahl eines RS-232-Kabels**

Zum Anschluß des Oszilloskops an ein externes Gerät ist ein RS-232-Kabel erforderlich. Zur Auswahl des richtigen Kabels für den Anschluß des Moduls an Ihr RS-232-Gerät ist die folgende Tabelle zu verwenden.

<b>Anschluß des Oszilloskops an</b>	<b>Erforderlicher Kabeltyp</b>	<b>Tektronix-Teilenummer</b>
PC/AT oder Laptop-Computer	9-Stift-Steckerbuchse auf 9-Stift-Steckerbuchse, Null-Modem	012-1379-00
PCs mit seriellen 25-Stift-Portanschlüssen	9-Stift-Steckerbuchse auf 25-Stift-Steckerbuchse, Null-Modem	012-1380-00
Serielle Drucker, wie z.B. HP Deskjet und Sun Workstations	9-Stift-Steckerbuchse auf 25-Stift-Stecker, Null-Modem	012-1298-00
Telefonmodems	9-Stift-Steckerbuchse auf 25-Stift-Stecker, Modem	012-1241-00

### **Anschluß eines externen Gerätes**

Bei Anschluß des Moduls an ein externes RS-232-Gerät sind die folgenden Anweisungen zu beachten:

- Das richtige Kabel verwenden (siehe Tabelle auf Seite 12).
- Nur Kabel verwenden, das nicht länger als ca. 15 m ist.
- Vor dem Einstecken des Kabels in den Anschluß, Oszilloskop und externes Gerät ausschalten.
- Oszilloskop nur an ein DCE-Gerät anschließen.
- Sicherstellen, daß die Oszilloskop-Signalmasse (Stift 5) mit der Signalmasse des externen Gerätes verbunden ist.
- Die Gerätemasse des Oszilloskops mit der Gerätemasse des externen Gerätes verbinden.

### RS-232-Einstellungen

Zur Einstellung der RS-232-Schnittstelle des Oszilloskops:

1. DIENSTPGM. ► Optionen ► RS-232 drücken.
2. Um die Einstellungen auf die des externen Gerätes abzustimmen, die Menütaste neben dem Menüpunkt drücken. Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen, die geändert werden können.

Das Oszilloskop speichert diese Einstellungen bis zu einer erneuten Änderung. Durch das Abschalten des Oszilloskops werden diese Einstellungen nicht gelöscht.

Menü	Einstellungen	Bemerkungen
Grund-einstellungen		Setzt die RS-232-Schnittstelle auf die Werkseinstellung zurück (Baud=9600, Fluß=Hardflag, EOL String=LF, Parität=Keine).
Baud	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	Bestimmt die Datenübertragungsrate.
Fluß-steuerung	Hardflag, Softflag, Keine	Einstellung der Datenflußsteuerung (Softflag=Xon/Xoff, Hardflag=RTS/CTS). Bei der Übertragung von binären Daten Hardware Flagging verwenden.
EOL String	CR, LF, CR/LF, LF/CR	Bestimmt das vom Oszilloskop gesendete Zeilenende-Abschlußsymbol.
Parität	Keine, gerade, ungerade	Fügt ein Fehlertestbit (neuntes Bit) an jedes Zeichen an.

### Testen der RS-232-Schnittstelle

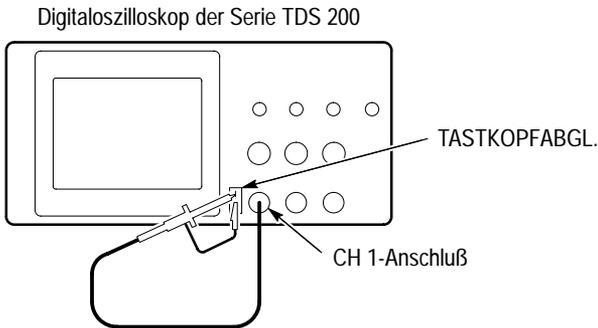
Zum Testen der RS-232-Schnittstelle des Oszilloskops:

1. Das Oszilloskop mit Hilfe eines entsprechenden RS-232-Kabels an einen PC anschließen (siehe Tabelle auf Seite 12).
2. PC einschalten.
3. Auf dem PC ein Terminal-Emulationsprogramm wie z.B. Microsoft Windows Terminal ausführen. Sicherstellen, daß der serielle Port des PC wie folgt eingestellt ist:

Funktion	Einstellung
Baudrate	9600
Datenflußsteuerung	Hardflag
Parität	Keine
EOL string	LF

4. Das Oszilloskop einschalten.
5. Den Oszilloskoptastkopf mit dem Eingangsanschluß an Kanal 1 verbinden. Die Tastkopfspitze und das Erdungskabel mit den TASTKOPFABGL.-Anschlüssen verbinden.

Das TASTKOPFABGL.-Signal ist eine Rechteckwelle mit einer Frequenz von  $\approx 1$  kHz und einer Spitzenspannung von  $\approx 5$  V. Die folgende Abbildung zeigt den Anschluß des Tastkopfes an das Oszilloskop.



6. Am Oszilloskop DIENSTPGM. ► Optionen ► RS-232 drücken.
7. Sicherstellen, daß die Menüeinstellungen mit den in der Tabelle auf Seite 15 aufgeführten Angaben übereinstimmen.
8. In Ihrem PC-Terminalprogramm ID? eingeben, danach die EINGABE-Taste drücken, um den Befehl zu senden. Das Oszilloskop gibt seine Identifikations-Zeichenkette aus, die etwa wie folgt aussehen sollte:

ID TEK/TDS 220,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CM:CMV:V1.04

Falls das Oszilloskop nicht reagiert, unter Problembehebung auf Seite 18 ff nachlesen.

9. Zum Zurücksetzen des Oszilloskops auf die werksseitigen Standardeinstellungen FACTory eingeben.
10. Den Befehl AUTOSet EXECute eingeben, damit das Oszilloskop automatisch das Eingangssignal erfaßt.

- 11.** Zur Auswahl von Messungen an Kanal 1 den Befehl  
MEASUREMENT:IMMed:SOURCE CH1 eingeben.
- 12.** Zur Einrichtung der Spannungsmessung den Befehl  
MEASUREMENT:IMMed:TYPE PK2 eingeben.
- 13.** Zur Abfrage des Meßergebnisses den Befehl  
MEASUREMENT:IMMed:VALUE? eingeben. Das Oszilloskop gibt  
ein Ergebnis wie etwa 5.16E0 aus. Dieses Ergebnis ist die  
Spannungsmessung des TASTKOPFABGL.-Signals bei  
Verwendung des Standardtastkopfes 10x.

Damit ist die RS-232-Schnittstellenprüfung abgeschlossen.

### **RS-232 Problembehebung**

Falls bei der Kommunikation zwischen dem Oszilloskop und dem externen Gerät (PC oder Drucker) Probleme auftreten, sind zur Problembehebung die folgenden Schritte durchzuführen:

1. Prüfen, ob das Modul funktioniert. Siehe *Überprüfen der Modulinstallation* auf Seite 6.
2. Sicherstellen, daß das richtige RS-232-Kabel verwendet wird. Feststellen, ob Ihr externes Gerät ein Null-Modem oder eine Durchgangsverbindung benötigt. Informationen über RS-232-Kabel finden sich in der Tabelle auf Seite 12.
3. Überprüfen, ob das RS-232-Kabel sowohl mit dem Oszilloskop als auch dem richtigen Port des externen Gerätes korrekt verbunden ist.
4. Sicherstellen, daß der Drucker oder das Programm des PC den gleichen Port verwendet, an den das RS-232-Kabel angeschlossen ist. Programm bzw. Drucker nochmals starten.
5. Sicherstellen, daß die RS-232-Einstellungen für das Oszilloskop den beim externen Gerät verwendeten Einstellungen entsprechen:
  - a. Die RS-232-Einstellungen für das externe Gerät bestimmen.
  - b. Am Oszilloskop DIENSTPGM. ► Optionen ► RS-232 drücken.
  - c. Oszilloskopeinstellungen auf die des externen Gerätes abstimmen.
  - d. Terminal-Emulationsprogramm erneut ausführen bzw. Druck nochmals starten.
6. Versuchen Sie, sowohl das Oszilloskop als auch das externe Gerät auf eine langsamere Baudrate einzustellen.

### **RS-232-Konventionen**

Für die RS-232-Schnittstelle gelten spezielle Verarbeitungskonventionen. In den nächsten Abschnitten werden die Übertragung von binären Daten, die Verarbeitung von Anhaltesignalen, die Anzeige von RS-232-I/O-Fehlern sowie die Überprüfung des Befehlsstatus behandelt.

### **Übertragung binärer Daten**

Bei der Verwendung des RS-232-Ports zur Übertragung binärer Daten an das Oszilloskop sind die folgenden Punkte zu beachten:

- Wenn möglich, immer Hardware Flagging (RTS/CTS) verwenden. Hardware Flagging dient zur Vermeidung von Datenverlusten.
- Bei binären Daten enthalten alle acht Bit wichtige Informationen. Um sicherzustellen, daß alle acht Bit empfangen bzw. übertragen werden, ist das externe RS-232-Gerät für den Empfang bzw. die Übertragung von Acht-Bit-Zeichen zu konfigurieren (die RS-232-Wortlänge ist auf acht Bit einzustellen).

### **Anzeige von RS-232-I/O-Fehlern**

Tritt bei Parität oder Rahmung ein Problem auf oder ist der Eingangs-/Ausgangspufferspeicher voll, werden Fehler angezeigt. Zur Anzeige von Fehlern gibt das Oszilloskop einen Ereigniscode aus. Bei Auftreten eines Fehlers, löscht das Oszilloskop alle Ein- und Ausgänge und wartet auf einen neuen Befehl.

### **Überprüfen des Befehlsstatus**

Wenn der Status jedes eingegebenen Befehls überprüft werden soll, kann dies durch Anhängen einer \*STB?-Abfrage an jeden Befehl und anschließendes Ablesen der entsprechenden Antwort-Zeichenkette erfolgen.

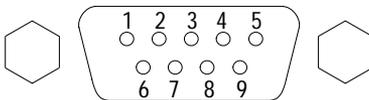
### Verarbeitung von Anhaltesignalen

Nimmt das Oszilloskop am RS-232-Port ein Anhaltesignal auf, gibt es DCL gefolgt vom Zeilenendeterminator zurück. Intern verhält sich das Oszilloskop so, als habe es einen GPIB <DCL> Befehl erhalten, der es dazu veranlaßt, den Inhalt der Eingangs- und Ausgangsspeicher zu löschen und auf einen neuen Befehl zu warten. Anhaltesignale verändern die Oszilloskopeinstellungen oder gespeicherten Daten nicht. Sie unterbrechen auch den Frontplattenbetrieb oder nicht-programmierbare Funktionen nicht.

Wird ein Anhaltesignal inmitten eines Zeichenstroms gesendet, können einige Zeichen, die unmittelbar vor oder nach dem Anhaltesignal gesendet werden, verlorengehen. Der Controller sollte warten, bis er die DCL und die Zeilenende-Terminatorkette empfängt, bevor er weitere Zeichen sendet.

### Stiftplan RS-232-Anschluß

Die folgende Darstellung zeigt die Stiftnummerierung und die Signalzuweisungen für den RS-232-Anschluß des TDS2CM.



- |   |                            |           |
|---|----------------------------|-----------|
| 1 | Keine Verbindung           |           |
| 2 | Daten empfangen (RxD)      | (Eingang) |
| 3 | Daten übertragen (TxD)     | (Ausgang) |
| 4 | Datenterminal bereit (DTR) | (Ausgang) |
| 5 | Signalerde (GND)           |           |
| 6 | Datensatz bereit (DSR)     | (Eingang) |
| 7 | Sendeaufforderung (RTS)    | (Ausgang) |
| 8 | Sendebereit (CTS)          | (Eingang) |
| 9 | Keine Verbindung           |           |

## GPIB-Einstellung

Dieser Abschnitt beschreibt das Einrichten und Testen der GPIB-Schnittstelle des Erweiterungsmoduls. GPIB ist ein paralleler 8-Bit Kommunikations-Standard, der die Kommunikation des Oszilloskops mit einem externen Gerät wie z.B. einem Controller, einem Rechner, einem Terminal oder einem Drucker ermöglicht.

### Anschluß an externe GPIB-Geräte

Für den Anschluß Ihres Oszilloskops an ein GPIB-Netzwerk sind die folgenden Anweisungen zu beachten:

- Vor der Installation des Oszilloskops im GPIB-Netzwerk, sind das Oszilloskop und alle externen Geräte abzuschalten.
- Das Oszilloskop an das GPIB-Netzwerk anschließen. Dazu ein entsprechendes GPIB-Kabel verwenden. Kabelstecker können aufeinandergesteckt werden. In der folgenden Tabelle sind Kabel aufgeführt, die für den Anschluß des Oszilloskops am GPIB-Netzwerk lieferbar sind.

Kabeltyp	Tektronix-Teilenummer
GPIB, 2 Meter	012-0991-00
GPIB, 1 Meter	012-0991-01

- Dem Oszilloskop ist eine einmalige Geräteadresse zuzuweisen. Die Verwendung der gleichen Adresse für zwei verschiedene Geräte ist nicht erlaubt. Der folgende Abschnitt beschreibt die Einrichtung der GPIB-Schnittstelle des Oszilloskops.
- Bei der Verwendung des Netzwerks, sind mindestens zwei von drei GPIB-Geräten einzuschalten.

### GPIB-Einstellungen

Einrichtung der GPIB-Schnittstelle des Oszilloskops:

1. Falls noch nicht geschehen, das Oszilloskop an das GPIB-Netzwerk anschließen.
2. Am Oszilloskop DIENSTPGM. ► Optionen ► GPIB-Einstellung drücken.
3. Um die Einstellungen zu ändern und dem Oszilloskop eine einmalige Adresse zuzuweisen, die Menütaste neben dem Menüpunkt drücken. In der folgenden Tabelle sind die Einstellungen, die vorgenommen werden können, aufgeführt.

Das Oszilloskop speichert diese Einstellungen, bis sie erneut geändert werden. Durch Abschalten des Oszilloskops werden die Einstellungen nicht gelöscht.

Menü	Einstellungen	Bemerkungen
Adresse	0 ... 30	Legt die GPIB-Busadresse des Oszilloskops fest
Busanschluß	TLK-LST, OFF-BUS	Zur Aktivierung der Kommunikation zwischen Oszilloskop und GPIB-Bus Talk-listen wählen. Zum Abschalten der Oszilloskop-GPIB-Bus-Kommunikation Off-Bus wählen.

### Testen der GPIB-Schnittstelle

Zur Überprüfung der GPIB-Schnittstelle des Oszilloskops ist die mit dem Controller gelieferte Dokumentation heranzuziehen.

In dem folgenden Verfahren wird durch Erfassung eines Signals und Rückgabe einer Spannungsmessung die Kommunikation mit dem Oszilloskop geprüft. Bei diesem Verfahren wird davon ausgegangen, daß das Oszilloskop mit dem GPIB-Netzwerk verbunden ist, ihm eine unverwechselbare Busadresse zugewiesen wurde und die Controller-Software läuft.

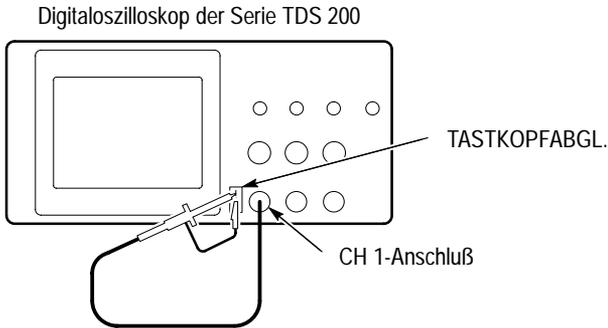
Überprüfung der GPIB-Schnittstelle:

1. Den Oszilloskoptastkopf an den Eingangsanschluß von Kanal 1 anschließen. Die Tastkopfspitze und das Erdungskabel mit den TASTKOPFABGL.-Anschlüssen verbinden. Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt den Anschluß des Tastkopfes an das Oszilloskop.

Das TASTKOPFABGL.-Signal ist eine Rechteckwelle mit einer Frequenz von  $\approx 1$  kHz und einer Spitzenspannung von  $\approx 5$  V.

2. In der Controller-Software den Befehl ID? an das Oszilloskop senden. Das Oszilloskop sollte dann seine Identifikations-Zeichenkette ausgeben, die etwa wie folgt aussehen sollte:

ID TEK/TDS 220,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CM:CMV:V1.04



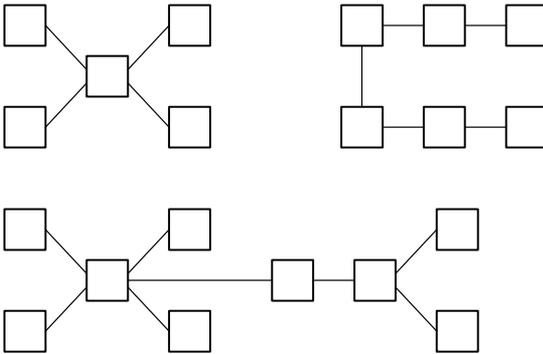
3. Zum Rücksetzen des Oszilloskops auf die werksseitigen Einstellungen, FACTory eingeben.
4. Damit das Oszilloskop automatisch das Eingangssignal erfasst, den Befehl AUTOSet EXECute eingeben.
5. Zur Auswahl der Messungen an Kanal 1 den Befehl MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1 eingeben.
6. Zur Einrichtung der Spannungsmessung den Befehl MEASUrement:IMMed:TYPe PK2 senden.
7. MEASUrement:IMMed:VALue? eingeben zur Abfrage des Meßergebnisses. Das Oszilloskop gibt ein Meßergebnis aus, das in etwa wie folgt aussieht: 5.16E0. Dabei handelt es sich um die Spannungsmessung des TASTKOPFABGL.-Signals bei Verwendung des Standardtastkopfes 10x.

Damit ist die Überprüfung der GPIB-Schnittstelle abgeschlossen.

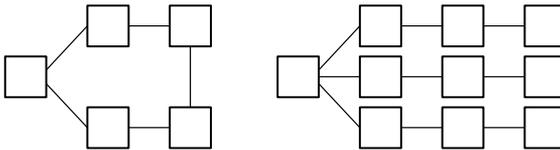
### GPIB-Netzwerk-Konventionen

Die folgenden Richtlinien sind für die Installation des GPIB-Netzwerks zu beachten:

- Die GPIB-Geräte sind, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, sternförmig, linear oder in einer Kombination aus der linearen und sternförmigen Anordnung zu verbinden.



- Keine geschlossenen oder parallelen Konfigurationen verwenden (wie in der folgenden Abbildung dargestellt).



- Es können maximal 15 Geräte im Netzwerk verbunden werden.
- Die maximal zulässige Kabellänge zwischen zwei Geräten beträgt 2 Meter.
- Die maximale Kabellänge im gesamten Netzwerk beträgt 20 Meter.
- Im Netzwerk ist jedem Gerät eine einmalige Geräteadresse zuzuweisen. Eine Zuweisung derselben Adresse zu zwei verschiedenen Geräten ist nicht zulässig.

# TDS2MM Meßmodul

Dieser Abschnitt beschreibt den Betrieb des TDS2MM Meß-Erweiterungsmoduls. Das TDS2MM Modul verfügt über alle Kommunikationsfähigkeiten des TDS2CM Moduls (schon beschrieben in einem früheren Kapitel) und fügt folgende Meßfunktionen hinzu:

- Anstiegszeit, Abfallzeit, positive Impulsbreite und negative Impulsbreite (behandelt in *Signalmessungen*, auf Seite 29)
- Schnelle Fourier-Transformierte (FFT) (behandelt in *Verwendung der FFT* auf Seite 30)

---

**HINWEIS.** Um das TDS2MM Modul mit einem TDS 210 oder TDS 220 zu benutzen, vergewissern Sie sich, daß das Oszilloskop die Firmware Version 1.06 oder höher hat. Siehe Zuerst lesen auf Seite 1 für weitere Informationen.

---

## Geänderte Funktionen für das TDS 210 und TDS 220 mit Firmware niedriger als V 2.00

Das TDS2MM Modul ändert die folgenden Rechenoperationen, wenn es mit einem TDS 210 oder TDS 220 (Firmware niedriger als V2.00) benutzt wird:

- Das TDS2MM Modul verfügt nicht über die Rechenfunktionen CH1-CH2 und CH2-CH1. Um dieselben Operationen ausführen zu können, sind die voneinander zu subtrahierenden Kanäle umzukehren (mit Hilfe des CH1 oder CH2 Menüs). Danach ist die Rechenfunktion CH1+CH2 zu wählen.

Standardmäßige Kanalsubtraktion	TDS2MM-Kanal-subtraktion	Bemerkungen
CH1-CH2	CH1+(-CH2)	(-CH2) bedeutet Umkehrung Kanal 2
CH2-CH1	(-CH1)+CH2	(-CH1) bedeutet Umkehrung Kanal 1

- Das TDS2MM Modul verlegt die Kanalumkehrfunktion vom MATH-Menü in die vertikalen Menüs CH1 und CH2.

---

**HINWEIS.** Für alle anderen Oszilloskope und Firmware-Versionen der Serie TDS 200 ändern sich die Additions- und Subtraktionsfunktionen nicht.

---

## Signalmessungen

Zur Anzeige des automatischen Meßmenüs ist die MESSUNG-Taste zu drücken. Die neuen Meßfunktionen befinden sich im Menü Typ. Das TDS2MM Modul bestimmt automatisch die 10%-, 50%- und 90%-Wellenformpunkte.

Typ	Definition
Anstiegszeit	Messung der Zeit zwischen 10% und 90% der ersten Anstiegsflanke der Wellenform. Die steigende Flanke muß zur Messung angezeigt werden.
Abfallzeit	Messung der Zeit zwischen 90% und 10% der ersten Abfallflanke der Wellenform. Die fallende Flanke muß zur Messung angezeigt werden.
+Pulsbreite	Messung der Zeit bei Pegel auf 50% zwischen der ersten steigenden Flanke und der nächsten fallenden Flanke der Wellenform. Die steigenden und fallenden Flanken müssen zur Messung angezeigt werden.
-Pulsbreite	Messung der Zeit bei Pegel auf 50% zwischen der ersten fallenden Flanke und der nächsten steigenden Flanke der Wellenform. Die fallenden und steigenden Flanken müssen zur Messung angezeigt werden.

## Verwendung der FFT

Mit dem FFT-Verfahren wird ein Zeitbereichssignal in seine Frequenzkomponenten umgewandelt. FFT-Wellenformen sind vor allem für die folgenden Verwendungen nützlich:

- Prüfung des Impuls-Frequenzbereichs von Filtern und Systemen
- Messung des Oberwellengehalts und der Oberwellenverzerrung eines Systems
- Charakterisierung von Störungen bei Gleichstromversorgungen
- Analyse von Schwingungen
- Analyse von Oberwellen bei 50 und 60 Hz Stromleitungen

Für die Verwendung der FFT gibt es fünf Schritte:

1. Einstellen des Quell-(Zeitbereichs)-Signals
2. Anzeige der FFT-Wellenform
3. Auswahl des FFT-Fensterstyps
4. Einstellung der Abtastrate für die Anzeige von Grundfrequenz und Oberwellen ohne Aliasing-Effekt
5. Vergrößern und Messen der FFT-Wellenform mit Hilfe der Zoom-Bedienelemente und Cursor

### Erstellen der Zeitbereichs-Wellenform

Für die Herstellung einer brauchbaren FFT-Wellenform ist die korrekte Erstellung der Zeitbereichs-Wellenform (YT) entscheidend. Zur Erstellung der YT-Wellenform sind die folgenden Schritte durchzuführen:

1. Zur Anzeige einer YT-Wellenform AUTOSET drücken.
2. Die YT-Wellenform in der Bildschirmmitte (Nullteilungen) vertikal anordnen, um einen wahren Gleichstromwert zu erhalten. Eine Standard-FFT-Berechnung ergibt einen Gleichstromwert, der hinsichtlich der anderen Frequenzen doppelt so hoch ist wie er sein sollte. Das TDS2MM Modul korrigiert diesen Fehler.
3. Die YT-Wellenform horizontal so anordnen, daß der relevante Bereich in den mittleren acht Teilungen liegt. Das TDS2MM Modul verwendet die mittleren 2048 Punkte der Zeitbereichs-Wellenform für die Umwandlung in eine FFT-Wellenform.
4. VOLTS/DIV für die YT-Wellenform so einstellen, daß das Signal auf den Bildschirm paßt. (Wellenformspitzen, die nicht auf dem Bildschirm liegen, können zu Fehlern bei der FFT-Wellenform führen).
5. SEC/DIV für die YT-Wellenform so einstellen, daß die für die FFT-Wellenform gewünschte Auflösung gewährleistet ist. Dabei ist wichtig, daß, wenn möglich, mehrere Signalwechsel angezeigt werden.. Wird für Zeit/Teilung eine schnellere Einstellung gewählt, resultiert dies in einem größeren Frequenzbereich für die FFT-Wellenform, einer geringeren Frequenzauflösung sowie einem verringerten Aliasing-Effekt (für weitere Informationen siehe *Aliasing-Effekt* auf Seite 39).

In vielen Fällen kann man eine brauchbare FFT-Wellenform erzeugen, auch wenn die YT-Wellenform nicht getriggert ist. Das ist insbesondere der Fall, wenn Ihr Signal periodisch oder zufällig (verrauscht) ist. Dennoch sollten vorübergehende oder unregelmäßig auftretende Wellenformen so nah wie möglich an der Bildschirmmitte getriggert und positioniert werden.

### **Nyquistfrequenz**

Die höchste Frequenz, die mit einem digitalen Echtzeit-Oszilloskop fehlerfrei gemessen werden kann, ist die Hälfte der Abtastrate. Diese Frequenz wird als Nyquistfrequenz bezeichnet. Frequenzdaten oberhalb der Nyquistfrequenz werden in einem zu geringen Maß abgetastet, wodurch der sogenannte Aliasing-Effekt entsteht (siehe *Aliasing-Effekt* auf Seite 39).

Das TDS2MM Modul wandelt die mittleren 2048 Punkte der Zeitbereichs-Wellenform in eine FFT-Wellenform um. Die entstehende FFT-Wellenform enthält 1024 Punkte, die in einem Bereich zwischen Gleichstrom (0 Hz) und der Nyquistfrequenz liegen.

Normalerweise komprimiert das Display die FFT-Wellenform horizontal auf 250 Punkte. Mit Hilfe der FFT-Zoomfunktion kann die FFT-Wellenform jedoch gestreckt werden, wodurch für jeden der 1024 Datenpunkte der FFT-Wellenform eine genauere Anzeige der Frequenzkomponenten möglich ist.

---

**HINWEIS.** Die Oszilloskopbandbreite läuft über 20 MHz (Bandbreitenbegrenzung EIN), 60 MHz (TDS 210) oder 100 MHz (TDS 220 und TDS 224) langsam aus. Daher können mit der FFT-Wellenform gültige Frequenzdaten angezeigt werden, die über der Oszilloskopbandbreite liegen. Die Größenangaben oberhalb der Bandbreite sind jedoch nicht genau.

---

### Anzeigen der FFT-Wellenform

Zur Anzeige des Rechen-Menüs die Taste MATH drücken. Mit den Menütasten den FFT-Quellkanal, den Fensteralgorithmus und den Vergrößerungsfaktor für die Anzeige wählen. Es kann jeweils nur eine FFT-Wellenform angezeigt werden.

TDS 210 und TDS 220 Menü*	Einstellungen	Bemerkungen
CH1+CH2		Anzeige der Summe der Signale von Kanal 1 und 2 (siehe <i>Geänderte Rechenfunktionen für TDS 210 und TDS 220</i> auf Seite 28)
FFT CH1		Umschaltung zwischen den FFT- und YT-Wellenformen bei Kanal 1 (ausgewählt = FFT)
FFT CH2		Umschaltung zwischen den FFT- und YT-Wellenformen bei Kanal 2 (ausgewählt = FFT)
Fenster	Hanning Flattop Rectangular	Auswahl des FFT-Fensterstyps
FFT-Zoom	X1 X2 X5 X10	Ändert die horizontale Vergrößerung der FFT-Anzeige

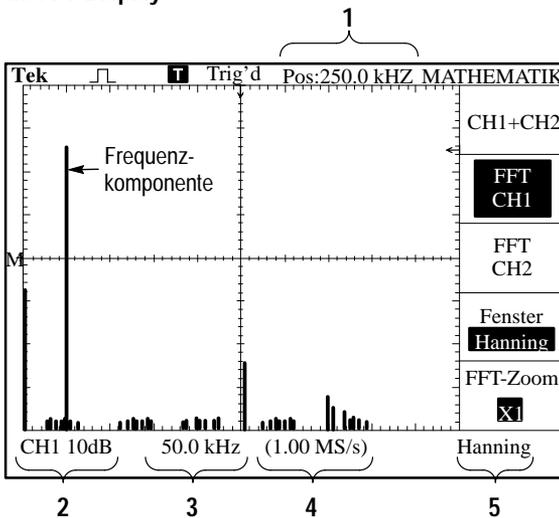
\* Firmware niedriger als V2.00.

TDS 210*, TDS 220* und TDS 224 Menü	Einstellungen	Bemerkungen
Operation	+, -, FFT	Auswahl der Rechenfunktion
	CH 1 CH 2 CH 3† CH 4†	Auswahl des Kanals, der als FFT-Quelle benutzt wird
Fenster	Hanning Flattop Rectangular	Auswahl des FFT-Fenstertyps
FFT-Zoom	X1 X2 X5 X10	Ändert die horizontale Vergrößerung der FFT-Anzeige

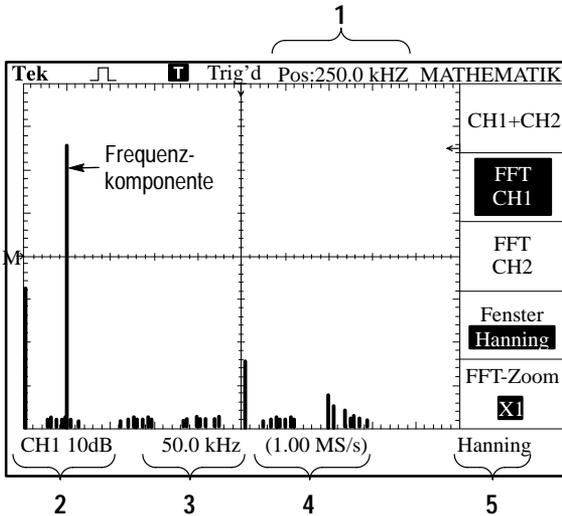
\* Firmware V2.00 und höher.

† Nur TDS 224.

### Das FFT-Display



TDS 210 und TDS 220, Firmware niedriger als V2.00



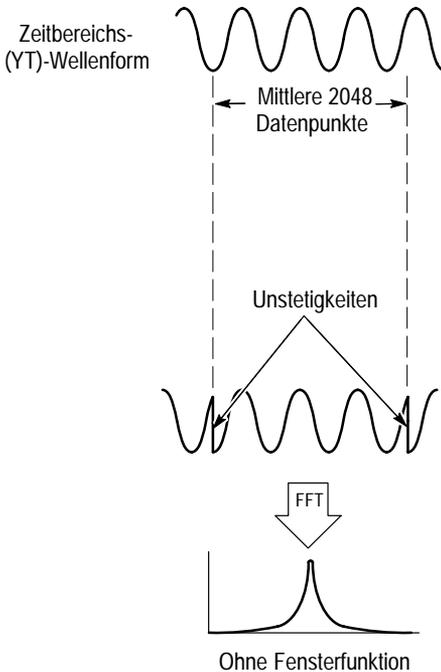
TDS 210 und TDS 220, Firmware-Version V 2.00 und höher; TDS 224, alle Firmware-Versionen.

1. Frequenz an der mittleren Rasterlinie
2. Vertikale Skala in dB pro Teilstrich ( $0 \text{ dB} = 1 \text{ V}_{\text{Eff}}$ )
3. Horizontale Skala in Frequenz pro Teilstrich
4. Abtastrate in Anzahl der Abtastungen pro Sekunde
5. FFT-Fenstertyp

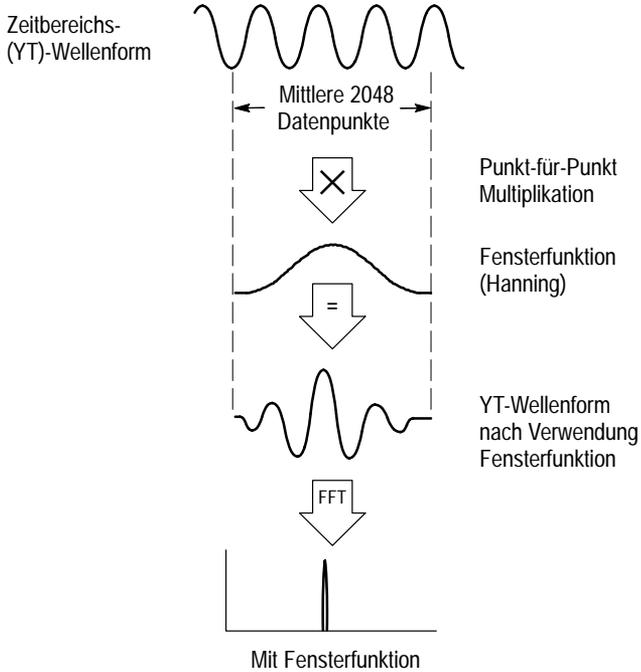
### FFT-Fenster

Die Fenster verringern den spektralen Verlust in der FFT-Wellenform. Bei FFT wird angenommen, daß die YT-Wellenform unendlich wiederholt wird. Mit einer ganzzahligen Anzahl von Zyklen (1, 2, 3, ...) beginnt und endet die YT-Wellenform bei der gleichen Amplitude und es treten in der Signalform keine Unstetigkeiten auf.

Ist die Anzahl der Zyklen in der YT-Wellenform nicht ganzzahlig, liegen die Anfangs- und Endpunkte des Signals bei verschiedenen Amplituden. Die Übergänge zwischen den Anfangs- und Endpunkten führen zu Unstetigkeiten im Signalverlauf, wodurch es zu hochfrequenten Sprüngen kommt.



Durch Anlegen eines Fensters auf die YT-Wellenform verändert sich die Wellenform, so daß die Anfangs- und Endwerte dicht beieinander liegen und so Unstetigkeiten verringert werden.



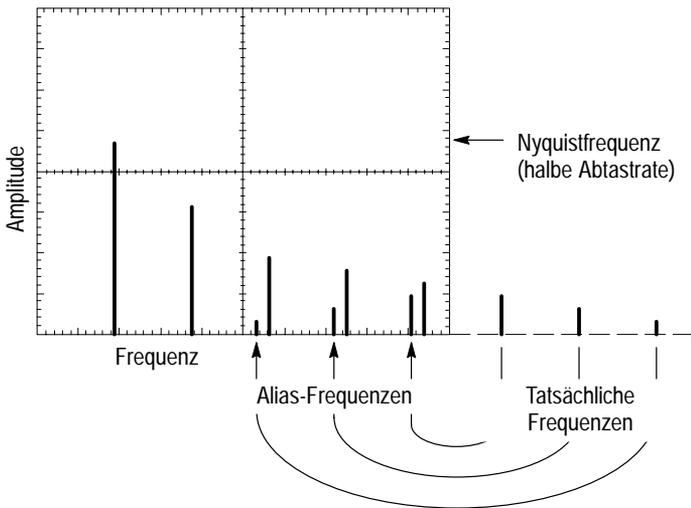
**Auswahl eines FFT-Fensters**

Beim TDS2MM Modul stehen drei FFT-Fenster zur Verfügung. Jedes Fenster stellt einen Kompromiß zwischen Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit dar. Welches Fenster zu verwenden ist, kann durch die Art der Messung und die Eigenschaften des Quellsignals bestimmt werden. Um das jeweils optimale Fenster auszuwählen, sind die folgenden Richtlinien zu beachten.

<b>Fenster</b>	<b>Messung</b>	<b>Eigenschaften</b>
Hanning	Periodische Wellenformen	Bessere Frequenz, schlechtere Amplitudengenauigkeit als beim Flattop.
Flattop	Periodische Wellenformen	Bessere Amplitude, schlechtere Frequenzgenauigkeit als beim Hanning.
Rectangular	Impulse oder Stöße	Spezialfenster für Wellenformen, die keine Unstetigkeiten aufweisen. Das Ergebnis ist im wesentlichen wie ohne Fenster.

## Aliasing-Effekt

Erfäßt das Oszilloskop Zeitbereichs-Wellenformen, die Frequenzkomponenten, welche höher als die Nyquistfrequenz sind, enthalten (siehe *Nyquistfrequenz* auf Seite 32), treten Probleme auf. Die Frequenzkomponenten, die über der Nyquistfrequenz liegen werden nicht vollständig abgetastet und erscheinen als niedrigere Frequenzkomponenten, die sich um die Nyquistfrequenz rückfalten. Dieses Phänomen wird als Aliasing-Effekt bezeichnet.



### **Beseitigung des Alias-Effektes**

Durch die folgenden Methoden kann der Aliasing-Effekt beseitigt werden:

- Die Abtastrate durch Verstellen der Zeit/Teilung auf eine schnellere Einstellung erhöhen. Da parallel zur Erhöhung der Abtastrate auch die Nyquistfrequenz erhöht wird, sollten jetzt die vom Aliasing-Effekt betroffenen Frequenzkomponenten mit ihrer richtigen Frequenz angezeigt werden. Falls auf dem Bildschirm zu viele Frequenzkomponenten angezeigt werden, ist die FFT-Wellenform mit Hilfe der FFT-Zoom-Funktion zu vergrößern.
- Zur Begrenzung der Bandbreite des Quellwellenform auf Frequenzen unterhalb der Nyquistfrequenz, ist für das Quellsignal ein Filter zu verwenden.
- Vom Aliasing-Effekt betroffene Frequenzen feststellen und ignorieren.

### **Horizontale Zoomfunktion and Lage**

Das FFT-Zoom-Menü ermöglicht die horizontale Vergrößerung der FFT-Wellenform ohne Veränderung der Abtastrate. Als Zoomfaktoren stehen X1 (Standard), X2, X5 und X10 zur Verfügung. Bei einem Zoomfaktor von X1 und einer im Raster mittig positionierten Wellenform liegt die linke Rasterlinie bei 0 Hz und die rechte Rasterlinie bei der Nyquistfrequenz.

Wird der Zoomfaktor geändert, so wird die FFT-Wellenform um die mittlere Rasterlinie vergrößert. Mit anderen Worten, die Achse für die horizontale Vergrößerung ist die mittlere Rasterlinie.

Mit dem Knopf für die horizontale Position wird die FFT-Wellenform auf dem Bildschirm nach links bzw. nach rechts verschoben. Um die Wellenform nach rechts zu bewegen, ist der Knopf im Uhrzeigersinn zu drehen.

### **Vertikale Zoomfunktion and Lage**

Bei der Anzeige der FFT-Wellenform werden aus den vertikalen Kanalknöpfen der jeweiligen Kanäle Bedienelemente für die Zoomfunktion und die Lage. Der VOLTS/DIV-Knopf ermöglicht die Wahl der Zoomfaktoren X0.5, X1 (Standard), X2, X5 und X10. Die FFT-Wellenform wird vertikal um die M-Markierung (Rechenbezugspunkt für die Wellenform am linken Rand des Displays) vergrößert.

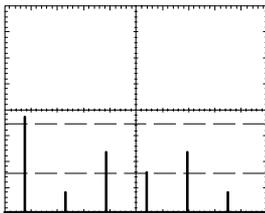
Mit dem Knopf für die vertikale Position wird die Wellenform auf dem Bildschirm nach oben bzw. nach unten verschoben. Um die Wellenform nach oben zu bewegen, ist der Knopf im Uhrzeigersinn zu drehen.

### Messung der FFT-Wellenform mit Hilfe der Cursors

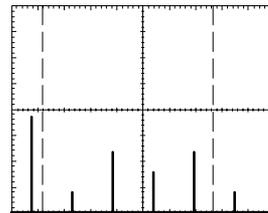
Bei der FFT-Wellenform können zwei Messungen vorgenommen werden: Amplitude (in dB) und Frequenz (in Hz). Die Amplitude ist auf 0 dB bezogen, wobei 0 dB 1 V Eff entspricht. Mit Hilfe der Cursors können Messungen bei jedem Zoomfaktor durchgeführt werden.

**CURSOR** ► Quelle drücken und Math wählen. Die Menütaste Typ drücken, um zwischen Amplitude und Frequenz auszuwählen. Mit dem Knopf für die vertikale Position Cursor 1 und 2 bewegen.

Zur Messung der Amplitude sind die horizontalen Cursors zu verwenden, zur Messung der Frequenz die vertikalen. Die Menüfelder zeigen den Delta-Wert zwischen den zwei Cursors an, d.h. zwischen dem Wert der Position von Cursor 1 und dem Wert der Position von Cursor 2. Delta ist der Absolutwert von Cursor 1 minus Cursor 2.



Größencursoren



Frequenzcursoren

Eine Frequenzmessung kann auch durchgeführt werden, indem der Knopf für die horizontale Position zur Positionierung einer Frequenzkomponente auf der mittleren Rasterlinie verwendet und die Frequenz in der Anzeige oben rechts abgelesen wird.

# Anhang A: Zertifizierungen und Erfüllung von Normen

Die Erweiterungsmodule für die Serie TDS 200 entsprechen den folgenden Zertifizierungen und Normen.

## Zertifizierungen und Normen

EG-Konformitäts- erklärung	<p>Entspricht den Grundsätzen der Richtlinie 89/336/EWG für elektromagnetische Verträglichkeit in bezug auf die Produktsicherheit. Die Erfüllung wurde für die folgenden Spezifikationen wie sie im offiziellen Mitteilungsblatt der Europäischen Gemeinschaft aufgeführt sind, belegt:</p> <p>EN 50081-1 Emissionen:  EN 55011      Klasse A Strahlungs- und Ausleitungsemissionen  EN 60555-2    Oberwellenemissionen Wechselstromleitungen</p> <p>EN 50082-1 Sicherheit:  IEC 801-2      Elektrostatische Entladungssicherheit  IEC 801-3      HF Elektromagnetische Feldsicherheit  IEC 801-4      Sicherheit gegen kurzzeitige Stoßspannungen  IEC 801-5      Überspannungssicherheit</p>
U.S- Zertifizierungen	FCC 47 CFR Teil 15, Abschnitt B, Klasse A
Konformitäts- erklärung Australien/Neu- seeland	<p>Entspricht den Grundsätzen des australischen „Radiocommunications Act“ von 1992. Erfüllung wurde für die folgenden Spezifikationen belegt und erklärt:</p> <p>AS/NZS 2064.1/2 Industrial, Scientific, and Medical Equipment</p>

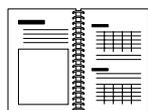
## Anhang B: Vergleich GPIB und RS-232

Die nachfolgende Tabelle bietet einen ausführlichen Vergleich der GPIB- und RS-232-Schnittstellen. Wählen Sie die Schnittstelle, die Ihren Anforderungen am besten entspricht.

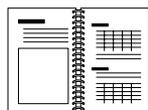
Betriebsattribute	GPIB	RS-232
Kabel	IEEE-488 Std.	9-Stift
Datenflußsteuerung	Hardware, 3-Stift Handshake	Flagging: Soft (XON/XOFF), Hard (RTS/CTS)
Datenformat	8-Bit parallel	8-Bit seriell
Schnittstellensteuerung	Operator-Kleinsignal-Steuerungsmeldung	Keine
Schnittstellenmeldungen	Meisten IEEE-488 Std.	Gerät mit Anhaltesignal freimachen
Gemeldete Interrupts	Serviceanforderungen, Status- und Ereigniscode	Keine, muß für Status abgefragt werden

Betriebsattribute	GPIB	RS-232
Meldungsende (Empfang)	Hardware EOL, Software LF oder beides	Software CR, LF, CRLF, LFCR
Meldungsende (Übertragung)	Hardware EOL, Software LF	Software CR, LF, CRLF, LFCR
Zeitablauf	Asynchron	Asynchron
Länge des Übertragungspfad (max.)	≤ 2 m zwischen den Geräten; ≤ 20 m Gesamtlänge Verkabelung	≤ 15 m
Geschwindigkeit	200 kBytes/sek	19,200 Bits/sek
Systemumgebung	Mehrere Geräte (≤ 15)	Einzelterminal (Punkt-zu-Punkt Verbindung)

# Anhang C: Handbücher

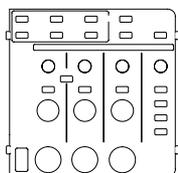


**Serie TDS 200 Service-Handbuch.** Das Service-Handbuch (Englisch 071-0492-XX) enthält Reparaturinformationen auf Modulebene.

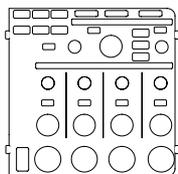


**Serie TDS 200 Benutzer-Handbücher.** Die Benutzerhandbücher sind in den folgenden Sprachen lieferbar:

Deutsch	071-0402-XX*
Einfaches Chinesisch	071-0406-XX*
Englisch	071-0398-XX
Französisch	071-0400-XX*
Italienisch	071-0401-XX*
Japanisch	071-0405-XX*
Koreanisch	071-0408-XX*
Portugiesisch	071-0403-XX*
Russisch	071-0404-XX
Spanisch	071-0399-XX*
Traditionelles Chinesisch	071-0407-XX*



TDS 210 und TDS 220

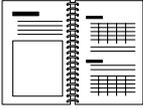


TDS 224

\*Diese Handbücher enthalten eine Auflage für die Bedienelemente der Frontplatte für die jeweilige Sprache.

**Betriebsanleitungen für die Erweiterungsmodule der Serie TDS 200.** Die Betriebsanleitungen für die Module sind in den folgenden Sprachen lieferbar:

Deutsch	071-0485-XX
Einfaches Chinesisch	071-0489-XX
Englisch	071-0409-XX
Französisch	071-0483-XX
Italienisch	071-0484-XX
Japanisch	071-0488-XX
Koreanisch	071-0491-XX
Portugiesisch	071-0486-XX
Russisch	071-0487-XX
Spanisch	071-0482-XX
Traditionelles Chinesisch	071-0490-XX



---

**Programmierhandbuch für Zwei-Kanal-Digitaloszilloskope der Serie TDS 200.** Das Programmierhandbuch (Englisch 071-0493-XX) enthält die Befehlssyntax für die Fernsteuerung von Oszilloskopen der Serie TDS 200.

---

