

## 2. BEDIENUNG

Die Bedienung des Signal Computers erfolgt, wie in Register 1 dargestellt, über die Schiebescalter und die Tastatur.

Um die unterschiedlichsten Einstellungen des Signals zu verstehen und zu lernen, empfehlen wir, die nachfolgend dargestellten Bedienungsschritte sofort mit dem Signal Computer zu üben.

Sie benötigen hierzu den Signal Computer, dessen Netzteil, einen Funktionsgenerator, das Bedienungshandbuch und die Quick Reference Chart.

### 2.1 Einschalten des Gerätes

Schließen Sie an den Signal Computer das Netzteil über das mehrpolige Kabel an.

Überzeugen Sie sich, ob das Typenschild an der Rückseite des Netztesles mit Ihrer Netzspannung übereinstimmt, z.B. 220 V und 50 Hz. Stecken Sie erst dann den Stecker des Netztesles in die Netzbuchse. Schließen Sie über ein 50 Ohm-Kabel oder einen Tastkopf Kanal 1 an den Ausgang des Funktionsgenerators.

Stellen Sie bitte eine Frequenz von etwa 1 KHz ein und wählen Sie eine Dreiecksfunktion am Funktionsgenerator; die Eingangsspannung kann beliebig sein.

Stellen Sie in beiden Kanälen des Signal Computers den Meßbereichsschalter (Meßempfindlichkeit) auf höchste Auflösung (0,01 V/D).

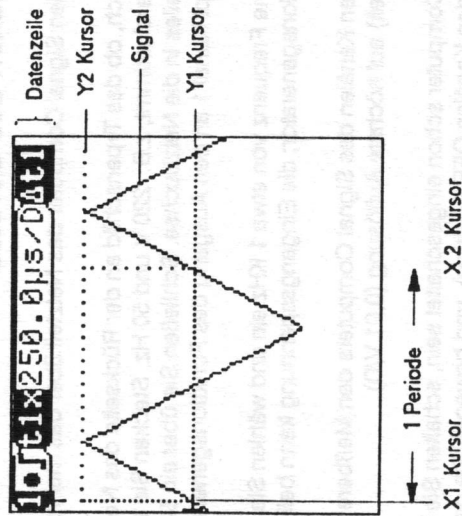
Sollte der Signal Computer schon eingeschaltet sein, schalten Sie ihn bitte noch einmal aus (in beiden Kanälen OFF-Position), und bewegen Sie dann den Betriebsartenschalter aus der Position OFF direkt in die Position AC-Kopplung. Das Gerät schaltet sich ein, meldet sich mit einem akustischen Signal (Beep) und zeigt auf dem Display den CREATEC-Schriftzug. Währenddessen werden die Autokalibration in vertikaler Richtung (ACA siehe Register 8, Punkt 8.2.5), das selbsttätige Festlegen des optimalen Zeitmaßstabes, das Festlegen des Triggerpunktes und die Positionierung der Kursoren automatisch vorgenommen.

Auf dem Bildschirm erscheint im allgemeinen eine Signalkurve, wobei allerdings die Empfindlichkeit zu hoch eingestellt ist.

Bewegen Sie nun im Kanal 1 den Meßbereichsschalter schrittweise in Richtung geringere Auflösung, bis die Signalkurve in ihrer Amplitude möglichst den gesamten Bildschirm in vertikaler Richtung ausnutzend anzeigt.

Betätigen Sie nun die Tastenfolge:

Auf dem Bildschirm erscheint eine Signalkurve wie in Bild 2-1 dargestellt. Der Cursor Y1 stellt die Nulllinie dar, Y2 die Maximal-Amplitude, der Cursor X1 stellt den Bezugspunkt dar und gleichzeitig den Triggerpunkt, symbolisiert durch das T-förmige Zeichen über dem X1-Cursor. Hinter dem Triggerpunkt wird das Posttriggerereignis dargestellt. Der Cursor X2 hat sich selbstständig im Abstand einer Periodendauer von X1 positioniert. Das durch Y1, Y2 und X1, X2 gebildete Meßrechteck stellt also innerhalb einer Periodendauer die Maximal-Amplitude zwischen 0 Volt und dem Spitzenwert dar.



**Bild 2-1:** Signalkurve im Bildschirm nach Aufruf der Automatikfunktion

In der über dem Signal erscheinenden Datenzeile ist die Kanalnummer (hier CH1), darauf folgend ein Punkt dargestellt, der anzeigt, daß das Signal getriggert ist. Hinter dem Triggeranzeigepunkt befindet sich ein S-förmiges Zeichen. Es besagt, daß mit aufsteigender (auf positiver) Flanke getriggert wird. Die Bezeichnung t1x besagt, daß der Skalierungsfaktor (Maßstabfaktor, Horizontalkoeffizient) der Zeitbasis 1 in X-Richtung 250,0 µsec/Division (abgekürzt durch D) beträgt. Die übrigen Daten und

Meßparameter sind in der Datenzeile in horizontaler Richtung kaschiert und können durch die Befehlsfolge    in den sichtbaren Bildteil verschoben werden (siehe Register 2.5.1).

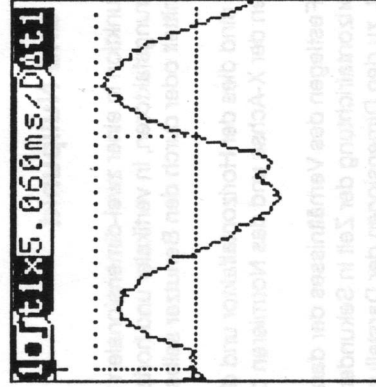
Der Signal Computer hat also nach dem Befehl   das Meßgerät selbstständig kalibriert, den Zeitmaßstab automatisch eingestellt, die Kurso- ren positioniert und zeigt in der Datenzeile sämtliche Meßergebnisse an.

Sollte Ihnen kein Funktionsgenerator zur Verfügung stehen, können Sie behelfs- weise auch wie folgt vorgehen:

1. Gerät über Netzteil anschließen
2. Betriebsartenschalter von Kanal 1 und 2 in die OFF-Position bewegen
3. Meßbereichsschalter Kanal 1 und 2 auf die höchste Auflösung 0,01 V/D stellen
4. Betriebsartenschalter auf AC stellen
5. Tastkopf an der Probenspitze mit der Fingerkuppe berühren
6. Meßbereichsschalter zu unempfindlicheren Werten hinbewegen, bis die 50 Hz Sinusschwingung (siehe Bild 2-2) etwa in Ihrer Amplitude die volle Bildhöhe füllt.

7. Tastenfolge   betätigen

Es erscheinen dann wie vorstehend dargestellt, die automatisch positionierten Kursoren auf dem Bildschirm und in der Datenzeile die Meßparameter.



**Bild 2-2:** 50 Hz Sinusschwingung nach Aufruf der Automatikfunktion

## 2.2 Automatische Signalanalyse

Die automatische Signalanalyse ist vorteilhaft zum Messen unbekannter Signale und ermöglicht eine schnelle Einstellung des Gerätes und die sofortige Wiedergabe der Meßparameter und Ergebnisse in der Datenzeile.

Schiebt man die Datenzeile horizontal durch das Bildfenster, folgt dem Horizontalmaßstabfaktor  $t_{1x}$  die Periodendauer das  $\Delta t_1$  oder die Differenz zwischen X2 und X1 als eine Zeitdauer. Beim Betätigen der Wechselfunktionstaste  $\langle \Delta t_1 / t \rangle$ , kann man die eingestellte Frequenz ablesen.

Der Wert  $\Delta U$  als Differenz der Cursor-Positionen Y2 und Y1 gibt die Amplitude des Signals in Vos (Vop) wieder.

Später wird gezeigt werden, daß alle Parameter auch getrennt einstellbar und die Automatikfunktionen für die wesentlichen Einstellfunktionen getrennt abrufbar sind. Unter anderem können folgende Automatikfunktionen gesondert eingestellt werden, ohne die anderen und für eine Messung notwendigen Einstellparameter zu verändern:

Autokalibration (ACA): CH1 oder CH2 oder CH2 oder CH2 oder CH2 oder CH2  
 Zeitmaßstab (AFA): CH1 oder CH2 oder CH2 oder CH2 oder CH2 oder CH2  
 Trigger (ATC): CH1 oder CH2 oder CH2 oder CH2 oder CH2 oder CH2

## 2.3 Normierung und Nullpunkt

Zur Darstellung einer Zeitfunktion in einer zwei-dimensionalen Fläche müssen die Maßstäbe, besser Normierungsfaktoren, in vertikaler und horizontaler Richtung, entweder automatisch ermittelt oder durch den Benutzer selbst eingestellt werden.

Bei einem Oszillographen sind dies der Horizontalfaktor und die Vertikalempfindlichkeit und hier das Normieren der X-Achse und das Normieren der Y-Achse.

Normieren bedeutet das Festlegen des Verhältnisses der darzustellenden physikalischen Größen, hier in Horizontalrichtung der Zeit in Sekunden und in Vertikalrichtung der Spannung in Volt, zu den Dimensionen der Darstellungsebene in mm oder Divisions oder Teilen.

Demnach wird die Zeitbasis in Sekunden/Divisions und die Vertikalempfindlichkeit in

Volt/Divisions angegeben.

1 DIV = 1 D = 20 Bildpunkte = 9 mm (siehe auch 8.2.3)

Diese Einteilung kann durch ein Punkt- oder Kreuzraster, zum Beispiel durch den Befehl:

DISP > MULTI > 3 = oder DISP > MULTI > 4 =

sichtbar gemacht werden (siehe auch Bild 3-3 rechts).

### 2.3.1 Normieren der Zeitachse

Der horizontale Maßstabfaktor (Zeitbasis) kann von 1,388 Std/Div (minimale zeitliche Auflösung) bis zu 50 ns/Div (entspricht 20 MS/sec maximale zeitliche Auflösung) quasikontinuierlich, d.h. in kleinsten Stufen, eingestellt werden. Die Tastenfolgen für dieses Normieren der Zeitachse lauten:

CH > NORM > 9 > 2 > m > sec  
 CH > NORM > < oder >

absolute Normierung,  
 z.B. 9,2 ms/Div,  
 schrittweises Stauchen  
 oder Dehnen.

Eine Besonderheit tritt bei Maßstabfaktoren unter  $1\mu\text{sec/Div}$  auf: die Mehrphasenabstufung (siehe Anhang 8, MPA). Dabei ergeben sich grundsätzliche Unterschiede beim Messen von periodischen und nichtperiodischen Signalen. Bei periodischen Signalen kann die zeitliche Auflösung bis 50 ns/Div erhöht werden.

### 2.3.2 Normieren der Spannungsachse

Der vertikale Maßstabfaktor wird zunächst durch den Meßbereichsschalter (s. 1.5.1) festgelegt, z.B. 1 V/Div. Damit der gesamte Dynamikbereich der Meßschaltung ausgeschöpft wird, ist der Meßbereichsschalter so einzustellen, daß die Signalkurve möglichst mit großer Amplitude dargestellt wird (s. 2.1). Darüber hinaus kann das Signal, ohne die Empfindlichkeit des Meßverstärkers, d.h. ohne die Auflösung der Meßwertaufnahme zu ändern, auch durch Tastenfolgen eingestellt, also gedehnt oder gestaucht werden:

absolute Normierung, z.B. 4.5 V/Div,   
   oder  schrittweises Dehnen oder Stauchen.

Die maximalen Faktoren betragen zum Dehnen 3 (z.B. 1V/Div auf 0,333V/Div) und zum Stauchen 10 (z.B. 1 V/Div auf 10 V/Div). Hierbei jedoch ist darauf zu achten, daß die vertikale Normierung nur durch Veränderung des Darstellungsmaßstabes im Software-Bereich erfolgt. Deswegen empfiehlt es sich, die Empfindlichkeit nur zu erhöhen (zu dehnen). Ein Verringern der Empfindlichkeit (Stauchen) sollte durch die Meßbereichsschalter vorgenommen werden.

### 2.3.3 Nullpunkt, Koordinatensprung

Wie bei einem Koordinatensystem muß auch beim Signal Computer der Bezugspunkt definiert werden. Der Zeitnullpunkt wird durch die Triggermarke (s. 2.4) angezeigt und liegt 4 Bildpunkte rechts vom linken Bildschirmrand. Beim SC01, SC01A, SC02 und SC04 zeigt der Bildschirm den mittleren Teil der Signalkurve (Bild 1-7), jeweils ein Viertel der Kurve liegt links, bzw. rechts vom Bildschirm. Beim SC03 und SC05 sind 128 der 2048 Meßwerte sichtbar. Der dargestellte Meßwertspeicherausschnitt wird durch eine Markierung unter der Datenzeile angezeigt (Bild 2-3, rechts u. Reg. 5). Der Nullpunkt bzw. Triggerpunkt der beiden Achsen kann über vorzeichenbehafete (+,-) Zeit- bzw. Spannungswerte oder mit den Pfeiltasten verschoben werden. Er muß nicht im Bildschirmbereich liegen. Die Tastenfolgen zum Verschieben des Signals im Bildschirmausschnitt sind:

<input type="button" value="CH"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="1"/>	<input type="button" value="·"/>	<input type="button" value="6"/>	<input type="button" value="µ"/>	<input type="button" value="sec"/>	Verschieben um 1,6 µsec nach rechts, 3,7 mV nach unten.
<input type="button" value="CH"/>	<input type="button" value="-"/>	<input type="button" value="3"/>	<input type="button" value="·"/>	<input type="button" value="7"/>	<input type="button" value="m"/>	<input type="button" value="V"/>	
<input type="button" value="CH"/>	<input type="button" value="◀"/>	oder	<input type="button" value="▶"/>	Schrittweise Horizontalverschieben (nach links oder rechts).			
<input type="button" value="CH"/>	<input type="button" value="▲"/>	oder	<input type="button" value="▼"/>	Schrittweise Vertikalverschieben (nach oben oder unten).			

### 2.4 Trigger

Jedes Meßsignal erstreckt sich über einen fast unbegrenzten Zeitraum und kann daher auf einem begrenzten Bildschirm nur in einem zeitlichen Ausschnitt wiedergegeben werden. Der Trigger legt fest, welcher Ausschnitt ausgewählt wird, und in welchem Bezug dieser Ausschnitt zum Zeitnullpunkt steht. Die Wahl des Ausschnitts hängt von den Triggerparametern ab; diese werden entweder automatisch ermittelt oder können eingestellt werden.

Die Triggerparameter setzen sich aus folgenden Werten zusammen:

#### 1. Der Triggerquelle

Die Triggerquelle legt fest, in welchem Signal die zu definierenden Triggerparameter erfüllt sein müssen, um den Bezugspunkt zur Darstellung der anderen Kanäle (Triggerziele) festzulegen.

#### 2. Dem Triggerpegel $U_T$

Spannungswert in Y-Richtung, den das Signal erreichen muß, um dargestellt zu werden (Vorzeichen des Spannungswertes beachten)

#### 3. Der Position des Triggers $t_T$

Zeitliche Position in X-Richtung auf dem Bildschirm, bezogen auf den Koordinaten-Nullpunkt (4. Pixel von links auf dem Bildschirm), gemessen im negativen oder positiven Abstand zum Koordinaten-Nullpunkt, wobei negative Werte der X-Position zeitlich vor und positive Werte der Triggerposition nach dem Koordinaten-Nullpunkt liegen.

#### 4. Dem Triggervorzeichen $-/+$

Außer dem Triggerpegel und der Triggerposition kann noch das Vorzeichen der Flankenrichtung des Kurvenverlaufs bestimmt werden, wobei eine ansteigende Flanke als positive Flanke, ein fallender Kurvenverlauf durch den Triggerpegelpunkt als fallende Flanke definiert wird (siehe auch S. 2-3). Mit Hilfe der Wechsel-funktionstaste  kann die Triggerflanke umgeschaltet werden.

Den Zeitraum vor dem Triggerzeitpunkt nennt man Pretrigger, den nach diesem Zeitpunkt liegenden Teil das Posttriggerereignis.

Durch die endliche Anzahl speicherbarer Meßwerte (256 Bildpunkte beim SC01, SC02 und SC04, bzw. 2048 Bildpunkte beim SC03 und SC05) hängen Pre- und Posttriggerzeitraum von der Lage des Triggerzeitpunktes im Koordinatensystem ab.

Der Triggerpunkt kann auch außerhalb des Bildschirms liegen, um einen Bildausschnitt zeitlich versetzt darstellen zu können. (Das Triggerpositionszeichen T ist dann nicht sichtbar).

Sind die Triggerbedingungen erfüllt (Triggerereignis), wird der momentane Ausschnitt der Signalkurve dargestellt; dabei müssen die Bedingungen nicht von der Signalkurve selbst erfüllt werden, sondern können auch durch andere Signale (externe Triggerquelle) vorgegeben werden (Fremdtriggerung).

### 2.4.1 Triggerquelle und Triggerziel

Die Triggerquelle gibt an, welcher Kanal die Triggerbedingungen (Triggerparameter) erfüllen soll, um die Darstellung triggerbezogen vorzunehmen. Triggerziele sind alle jene Kanäle, deren Darstellung abhängig von dem Ereignis in der Triggerquelle, vor allem in zeitlicher Hinsicht, erfolgen soll.

Die Einstellung der Triggerquellen und Triggerziele erfolgt durch die Tastenfolge:

sie bedeutet: Kanal 1 triggert Kanal 1 (interner Trigger). Wird unabhängig hiervon Kanal 2 durch sich selbst getriggert, würde die parallele Befehlsfolge lauten:

Soll jedoch ein Kanal oder die externe Triggerquelle die übrigen Kanäle triggern, lautet die Befehlsfolge z.B. für den externen Trigger als Triggerquelle:

und besagt, daß der externe Triggereingang Kanal 1 und Kanal 2 gleichzeitig triggert.

Demzufolge lautet der Befehl:

wenn Kanal 2 Triggerquelle für den Kanal 1 und Kanal 2 sein soll und

wenn Kanal 1 Triggerquelle und Kanal 1 und 2 Triggerziele sein sollen.

Wird die Triggerquelle nicht festgelegt, so gilt nach dem Einschalten des Gerätes der zuerst eingeschaltete Kanal als Triggerquelle für den jeweils anderen.

### 2.4.2 Triggerpegel und Triggerposition

Triggerpegel und Position bestimmen die Lage des Triggerpunktes in den Y- und X-Koordinaten.

Konsequenterweise bedeutet z.B. eine Angabe des Triggerpegels von -60 mV, daß der Triggerpegel kleiner ist als 0 V und unter der Nulllinie liegt. Eine Angabe von z.B. +4,5 msec für die Triggerposition ergäbe, daß der zeitliche Triggerpunkt in positiver Richtung um 4,5 msec nach dem Koordinatenursprung liegt.

Berücksichtigt man, daß es sich um die Triggerfunktion handelt, und daß z.B. in Kanal 1 die Triggerparameter festgelegt werden sollen, dann hieße die Befehlsfolge:

Dieses Beispiel erläutert sehr anschaulich, wie einfach die Programmierung des Signal Computers erfolgt. Da mit der Tastenfolge

festgelegt worden war, daß in Kanal 1 die Triggerfunktion parametrisiert werden sollte, braucht beim zweiten Befehl, bei dem es sich um die Eingabe der X-Koordinate des Triggerpunktes handelt, nicht mehr   wiederholt zu werden.

Sollen nachträglich noch der Zeitpunkt und oder der Pegel schrittweise verschoben werden, so genügt innerhalb der Triggerfunktion in Kanal 1 auch ein beliebiges Betätigen der Pfeiltasten in horizontaler oder vertikaler Richtung und der Triggerpegel bewegt sich entsprechend dieser Vorgaben und bewirkt das Umschalten der positiven Triggerflanke auf die negative oder umgekehrt. Schaltet man sich über

die entsprechende Angabe in der Datenzeile ein, so kann man das Verändern der Triggerparameter bei  $U_T$  und  $t_T$  beobachten. Der Triggerpunkt wird im aktuellen

Bildschirm durch T-Marken (Bild 2-3) dargestellt, beim SC03 und SC05 zusätzlich als Punkt im Laufbalken des Meßwertspeicherausschnitts unter der Datenzeile (max. Distanzen zwischen Trigger und Nullpunkt siehe Reg. 10.4: Triggerpositionierung in Horizontalrichtung).

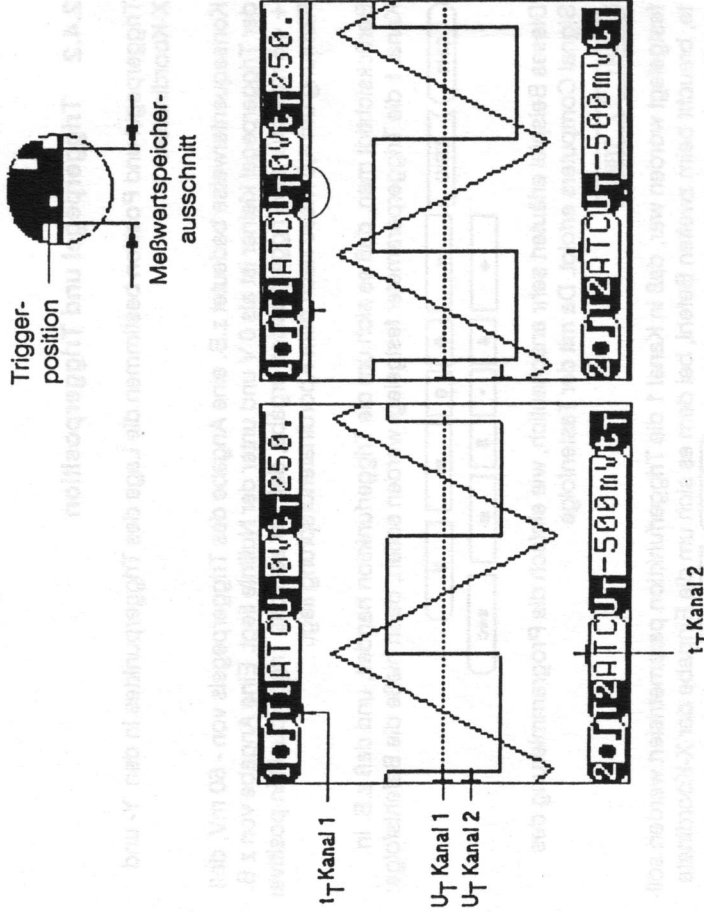


Bild 2-3 : Trigger beim SC01, SC02, SC04 (links) und SC03, SC05 (rechts)

### 2.4.3 Triggerarten

Während die Triggerparameter die Position der Koordinaten des Triggerpunktes und das Triggerflankenvorzeichen, also die Triggerbedingungen für die normierte Triggerart (Norm-Trigger) festlegen, gibt es zusätzlich noch andere Möglichkeiten der Triggerverlaufssteuerung:

#### 2.4.3.1 Normaltrigger (NORM)

Die Normaltriggerart wird durch folgende Befehlsfolge aufgerufen:

CH > TRIG NORM =

oder bei externem Trigger:

EXT > TRIG NORM =

Die Triggerung findet dann und nur dann statt, wenn das Signal die Triggerparameter in seinem Verlauf erfüllt. Im anderen Fall erfolgt keine Darstellung.

#### 2.4.3.2 Single Shot Trigger (SGL)

Während im Normaltriggermodus die eben geschilderten Bedingungen gelten, stellt der Einzeltrigger oder auch Single Shot Triggermodus eine Sonderform des Normaltriggermodus' dar.

Beim Single Shot wird der Verlauf des Signals bei Erfüllung der Triggerbedingungen aufgezeichnet und einmalig abgespeichert. Werden die Triggerbedingungen ein zweites Mal erfüllt, erfolgt keine Aufzeichnung mehr. Deswegen muß der Normaltriggermodus durch die SP/ST Wechselfunktionstaste immer wieder gestartet werden.

Demnach werden einmalige Ereignisse (aperiodische oder transiente Signale) in dieser Betriebsart durch die Befehlsfolge:

CH > EXT > TRIG NORM = < SP/ST

einmalig aufgezeichnet (sogeanannter Single Shot Trigger). Zu beachten ist, daß der Triggerlevel deutlich von 0 verschieden sein muß, um nicht als ein Signal von 0 V (kein Ereignis) gestartet zu werden.

Nichtperiodische (aperiodische) Signale sind einmalige Ereignisse (Bild 2-4) und werden in der Betriebart Einzeltrigger aufgenommen. Zum Messen ist folgende Einstellung vorzunehmen:

Vorgang: Tastenfolge:

1. Einzeltrigger einstellen: CH TRIG NORM = SP/ST leer
2. Parameter setzen (z.B.): CH TRIG + 1 • 8 V leer blinkt
3. Trigger starten: SP/ST Punkt
4. Ereignis eingetreten: blinkt
5. Trigger erneut starten: SP/ST blinkt

Erst die manuelle Freigabe erlaubt das Erfassen einer Signalkurve. Die maximale zeitliche Auflösung beträgt 50 ns/Bildpunkt oder 1  $\mu$ s/Div (keine Mehrphasenabtastung).

Triggeranzeige

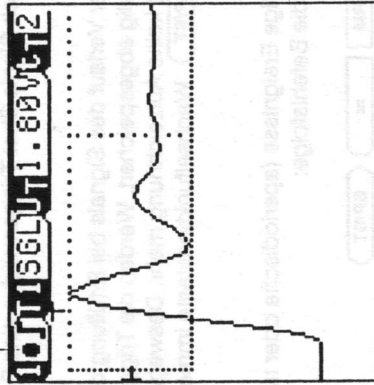


Bild 2-4: Signalkurve eines Einzelereignisses

Hinweise zur Wahl des Triggerpunktes und zur Signalauswertung:

1. Triggerpegel deutlich über oder unter den Ruhepegel des Signals legen, um Fehlauslösungen durch Rauschen u.a. zu verhindern;
2. Triggerzeitpunkt mehr zur Bildmitte verlegen (Pretrigger);
3. Bei angehaltenem Trigger kann die Signalkurve nicht verschoben und vermesen werden (SC03 und SC05 ausgenommen). Sie ist zunächst abzuspeichern und als abgespeichertes Signal mit Hilfe der Kursoren auszuwerten (s. 2.5.2).

Über den Normaltriggermodus und seine Sonderform, den Einzeltrigger, hinaus, gestattet der Signal Computer folgende Triggerarten zu programmieren:

2.4.3.3 Automatiktrigger (ATC)

Programmierbar durch: CH1 TRIG AUTO  
CH2 TRIG AUTO

Der Triggerpegel wird signalabhängig vollautomatisch bestimmt, derart, daß als Triggerpegel etwa der mittlere Signalpegel zwischen Umax. und Umin. bestimmt wird.

2.4.3.4 Autonomtrigger (AUTO)

Programmierbar durch: CH TRIG NORM AUTO  
EXT TRIG NORM AUTO

Bei dieser Triggerart wird das Signal, sofern es die Triggerbedingungen erfüllt, wie im Normaltriggermodus dargestellt, also unter Berücksichtigung der Triggerparameter. Erfüllt das Signal nicht die Triggerbedingungen, wird das Signal statistisch erfaßt und ungetriggert dargestellt (Rolltrigger).

2.4.3.5 Rolltrigger (ROLL)

Löscht man die Triggerung durch den Befehl: CH TRIG C/CA  
EXT TRIG C/CA

so werden die Triggerbedingungen nicht berücksichtigt, und die Meßdaten werden freilaufend von Aufnahmezyklus zu Aufnahmezyklus dargestellt (ungetriggertes

Signal). Vorteilhaft ist dieser Triggermodus bei sehr langsamen Vorgängen, um nicht erst auf die Erfüllung der Triggerbedingung warten zu müssen.

Da die **SP/ST** Taste noch eine andere Funktion hat und das Einfrieren der Signalaufnahme bewirkt, also eine Hold Funktion für die Messungen im Kanal generell darstellt, geschieht es oft, wenn andere Betriebsarten eingestellt worden sind, daß man die **SP/ST** Taste für den Single Shot anwenden will, dabei jedoch die Kanalfunktion stoppt.

Deswegen ist zu unterscheiden zwischen den Befehlsformen:

Single Shot Funktion und:  
  Hold Funktion

wobei der Stopp/Start-Betrieb des Triggers durch den Triggeranzeigepunkt in Feld 1 am Anfang der Datenzeile (siehe Bild 2-5) oder dessen Blinken gekennzeichnet ist, das eingefrorene Bild (Kanalistopp) jedoch durch ein großes S im Feld des Triggeranzeigepunktes symbolisiert ist.

## 2.5 Meßfunktionen

### 2.5.1 Datenzeile

Zu jeder angezeigten, gespeicherten oder errechneten Signalkurve gehört auch deren Datenzeile (Bild 2-5). Sie ist unterteilt in einzelne, aneinandergereichte Felder und überragt die Breite des Bildschirms. Sie kann mit Hilfe der Pfeiltasten im Bildschirm verschoben und durch die **C/CA** Taste gelöscht werden:

- Horizontal durchrollen:    bzw.
- Ausgangsposition, horiz.:    bzw.
- Vertikal verschieben:    bzw.
- Ausgangsposition, vertikal:
- Ausgangsposition:
- Löschen:
- Einschalten:

Die Felder der Datenzeile beinhalten (siehe auch Bild 2-5):

1. **Bezug:** Kanal Nr., Speicher Nr. oder Formel (Quelle) Nr., Triggerflanke und -anzeigepunkt (leer = Trigger aus, blinkend = suchend, stehend = gefunden, S = Kanalistopp)  
(Feld 1 wird horizontal nicht verschoben)
2. **t1x:** horizontaler Maßstabsfaktor für 1. Zeitbasis
3. **Δ t1:** Abstand der X-Kursoren X2 - X1 der 1. Zeitbasis, oder der Kehrwert (umschalten mit der Taste  $\frac{1}{\Delta t1/t1}$ )
4. **t2x:** horizontaler Maßstabsfaktor für 2. Zeitbasis
5. **Δ U:** Abstand der Y-Kursoren Y2 - Y1
6. **Urms:** Echteffektivwert zwischen X1 und X2 (s. 2.7), (SC03, SC04, SC05 einschaltbar, s. 5.6)
7. **Uy:** vertikaler Maßstabsfaktor
8. **Trigger:** Triggerquelle (T1, T2, TE für Extern) und Triggerarten (ATC, NORM, AUTO, ROLL, SGL)
9. **U<sub>T</sub>:** Triggerpegel, bezogen auf 0 Volt (GD)
10. **t<sub>T</sub>:** Triggerzeitpunkt, bezogen auf Zeitpunkt t = 0

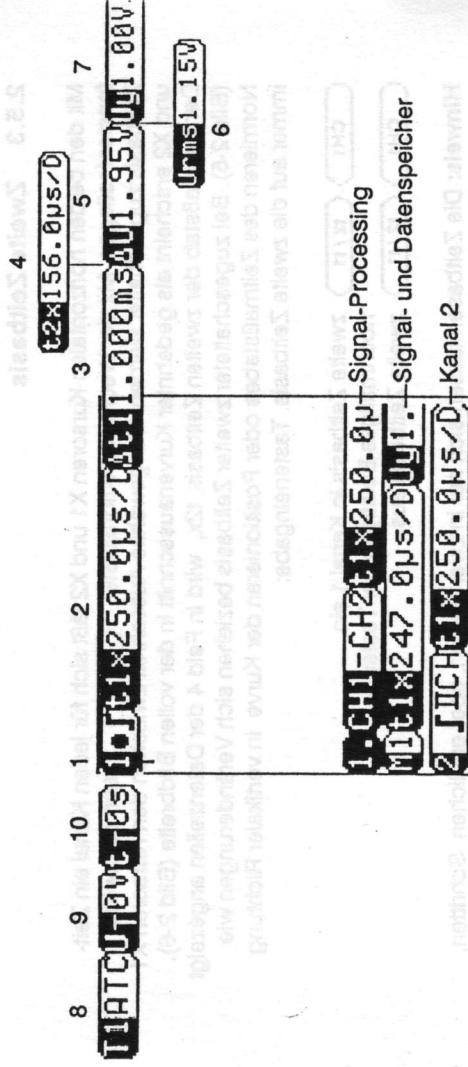


Bild 2-5: Aufbau der Datenzeilen mit den Datenfeldern



### 2.5.2 Kursoren, Strichmarken

Gemessene, gespeicherte und berechnete Signalkurven verfügen jeweils über zwei Kursorenpaare (Bild 2-2). Die Abstände  $\Delta t_1 = t_2 - t_1$  der horizontalen X- und  $\Delta U = U_2 - U_1$  der vertikalen Y-Kursoren sind in der zugehörigen Datenzeile angegeben (Bild 2-5). In manchen Fällen werden die Kursoren erst durch Aufrufen aktiviert. Sie können einzeln oder paarweise durch absolute Werteingaben oder schrittweise mit den Pfeiltasten positioniert werden.

Beispiele: (Positionieren der Kursoren)

- absolut: CH X1 5  $\mu$  sec (Kanal) CH Y1 0 5 V (Kanal) MEM> 6 . X2 (Speicher) (Formel)
- schrittweise: CH X1 5  $\mu$  sec (Kanal) CH Y1 0 5 V (Kanal) MEM> 6 . X2 (Speicher) (Formel)
- löschen: CH X1 5  $\mu$  sec (Kanal) CH Y1 0 5 V (Kanal) MEM> 6 . X2 (Speicher) (Formel)
- autom. setzen: CH X1 5  $\mu$  sec (Kanal) CH Y1 0 5 V (Kanal) MEM> 6 . X2 (Speicher) (Formel)
- parallele: CH X1 5  $\mu$  sec (Kanal) CH Y1 0 5 V (Kanal) MEM> 6 . X2 (Speicher) (Formel)

### 2.5.3 Zweite Zeitbasis

Mit den beiden horizontalen Kursoren X1 und X2 läßt sich für jeden Kanal ein Zeitfenster festlegen. Mit der Wechselfunktionstaste  $\langle 12/11 \rangle$  kann die zweite Zeitbasis zugeschaltet werden. Der gewählte Ausschnitt zwischen den Kursoren X1 und X2 erscheint als gedehnter Kurvenausschnitt in der vollen Bildbreite (Bild 2-6). Der Zeitmaßstab der zweiten Zeitbasis, t2x, wird in Feld 4 der Datenzeilen angezeigt (Bild 2-5). Bei zugeschalteter zweiter Zeitbasis beziehen sich Veränderungen wie Normieren des Zeitmaßstabes oder Positionieren der Kurve in vertikaler Richtung immer auf die zweite Zeitbasis. Tasteneingabe:

- $\langle CH1 \rangle \langle 12/11 \rangle$  zweite Zeitbasis in Kanal 1 ein, nochmaliges Betätigen der Tasten:
- $\langle CH1 \rangle \langle 12/11 \rangle$  zweite Zeitbasis aus.

**Hinweis:** Die Zeitbasen lassen sich nur in zwar kleinen, aber endlichen Schritten, einstellen. Bei kleinen Zeitbasen (aktive Mehrphasenabtastrung, s. 8.2.2.) kann es daher vorkommen, daß das Zeitfenster X2 - X1 nicht in die Stufeneinteilung paßt. In diesem Fall wird die nächstmögliche Zeitbasis gewählt und die tatsächliche Fensterbreite durch einen dritten X-Kursor angezeigt. Die kleinstmögliche Zeitbasis t2x ist, wie bei t1x, 50 ns/Div.

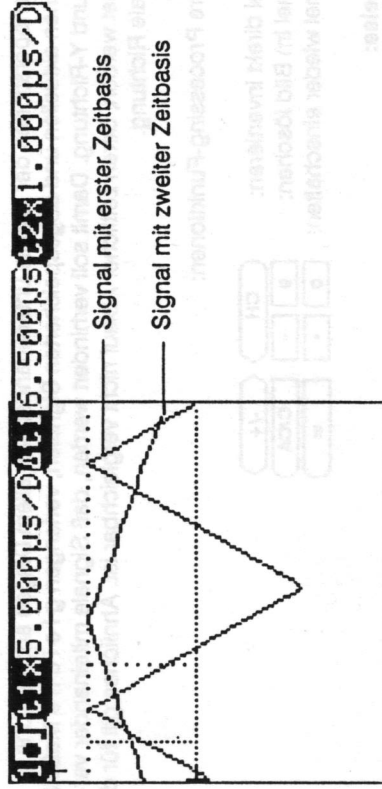
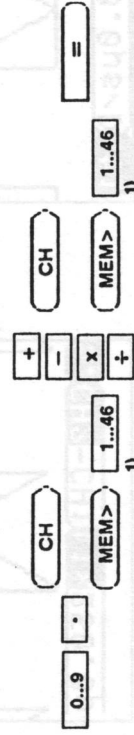


Bild 2-6: Fenster für die zweite Zeitbasis

Achtung, die zweite Zeitbasis kann nur im Bereich nach dem Triggerereignis (Post-trigger) eingeschaltet werden, weil während der Triggersuche im Pre-Triggerbereich keine von der Zeitbasis abweichende Abtastfrequenz eingeschaltet werden kann (siehe auch Seite 2-8).

## 2.6 Signal-Processing

Mit den aktiven und gespeicherten Signalen lassen sich die vier Grundrechenoperationen durchführen (Bild 2-7). Durch Rechenformeln können z.B. Summe und Differenz zwischen zwei gemessenen (CH1, CH2), bzw. gemessenen und gespeicherten (CH, MEM>) oder gespeicherten Signalen (MEM>, MEM>) errechnet werden. Rechenformeln beginnen immer mit der Formelnummer bestehend aus einer Ziffer (0 bis 9) gefolgt von einem Dezimalpunkt:



1) Speicherplatznummer: 1...9 SC01/01A, 1...46 SC02/04 oder 1...14 SC03/05

Rechenoperationen der Kanäle untereinander, vor allem Dingen auch solche zwischen aktuellen und abgespeicherten Signalen, verlangen gleiche Maßstäbe in X- und Y-Richtung. Damit soll verhindert werden, daß Signale miteinander verrechnet werden, deren zeitlicher Ablauf nicht vergleichbar ist. Ähnliches gilt für die vertikale Richtung.

Weitere Processing-Funktionen:

- Kanal direkt invertieren: CH  -/+
- Formel im Bild löschen:  9  C/CA
- Formel wieder einschalten:  0  =

**Hinweise:**

- Berechnet wird nur der sichtbare Kurvenausschnitt (128 Bildpunkte).
- Ergebniskurven sind nicht verschiebbar und nicht speicherbar.
- Operanden (Kurven) können auch ausgeblendet werden (C/CA).
- Es kann immer nur ein Signal-Processing-Ergebnis eingeblendet sein.
- Die Operanden müssen gleiche Maßstabfaktoren haben.
- Bei übersteuerten Operandensignalen wird das entsprechende Stück der Ergebniskurve nicht dargestellt.
- Für den SC03 und SC05 gelten zusätzliche Optionen (s. 5.5 bzw. 7.5).

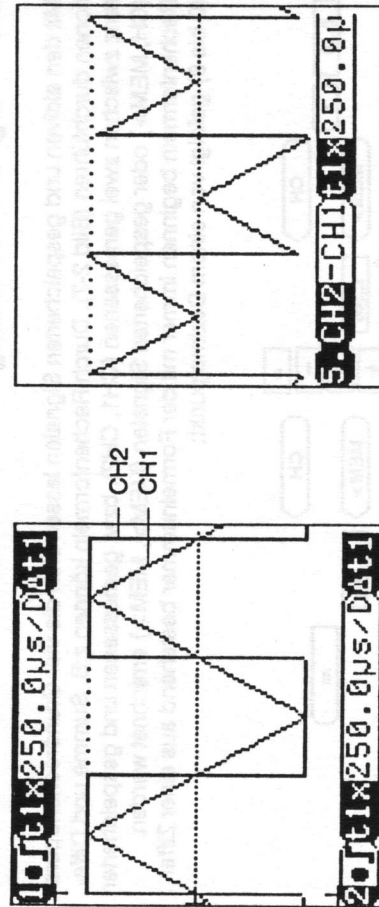


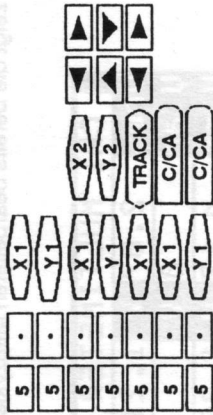
Bild 2-7: Ergebniskurve von CH2-CH1 (rechts)

Zu jeder Formel gehört ebenfalls eine Datenzeile (s. 2.5.1), die verschoben werden kann:



Aufrufen, z.B. Formel 7:  
Verschieben, z.B. 5:  
Löschen, z.B. Formel 2:

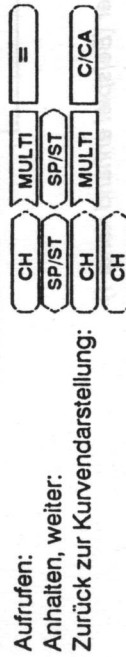
Die Ergebniskurve kann über eigene Kursoren (s. 2.5.2) vermessen werden. Deren Werte ( $\Delta$ , t,  $\Delta$ , U) erscheinen in der Datenzeile erst nach dem Aufrufen der Cursoren. Beispiel:



Aufrufen der X-Kursoren:  
Aufrufen der Y-Kursoren:  
Horizontal verschieben:  
Vertikal verschieben:  
Parallel verschieben:  
Löschen der X-Kursoren:  
Löschen der Y-Kursoren:

**2.7 Multimeter**

Jeder der beiden Kanäle kann auch in der Multimeterfunktion (Bild 2-8) ausgewertet werden.



Aufrufen:  
Anhalten, weiter:  
Zurück zur Kurvendarstellung:

für SC01 bzw.  
ab SC02



Nur Spannungsmessung:  
DC-Kompensation ein:  
DC-Kompensation aus:

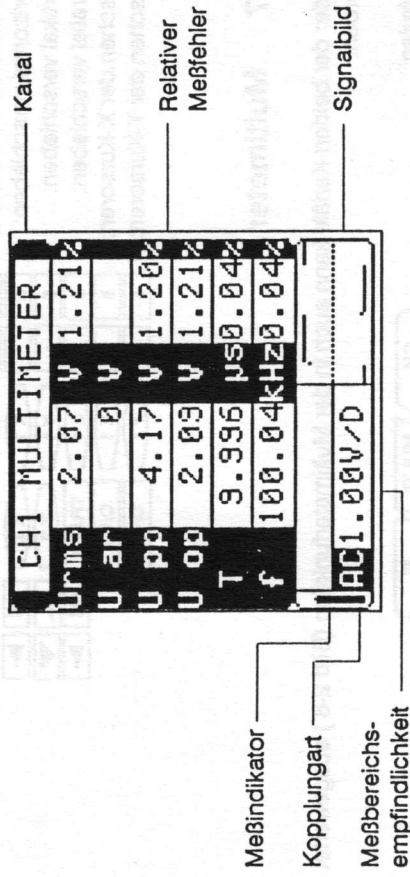
ab SC02  
ab SC02

(Bei Gleichspannungsmessung vermindert die DC-Kompensation die Meßunsicherheit auf bis unter 0,5%, siehe 4.4 und 8.2.5).

Die Meßwerte sind tabellarisch mit den relativen Meßfehlern dargestellt:

- Urms**      Echteffektivwert über eine Periode, vier Messungen,
- U ar**      arithmetischer Mittelwert über eine Periode, vier Messungen, entspricht dem DC-Anteil,
- U pp**      Spitze-Spitze-Wert,
- U op**      Null-Spitze-Wert,
- T, f**      Periodendauer und Frequenz.

Pfeile weisen auf eine optimale Einstellung des Meßbereichsschalters hin (s. 1.5.1). Der Meßindikator zeigt die bereits bearbeiteten Meßzyklen an.



**Bild 2-8:** Multimeter (Beispiel anhand Kanal 1)

**REGISTER 3**

**3. Besonderheiten Signal Computer SC01/SC01A**

- 3.1. Zweikanalbetrieb..... 3-1
- 3.1.1. Alternate-Betrieb..... 3-1
- 3.1.2. Chopped-Betrieb..... 3-1
- 3.1.3. XY-Betrieb..... 3-2
- 3.2. Speichern der Signalkurven..... 3-2
- 3.3. Speichern der Betriebsarten..... 3-4
- 3.4. Sonderfunktionen..... 3-4

### 3. BESONDERHEITEN SIGNAL COMPUTER SC01/SC01A

Der SC01A besitzt gegenüber seinem Vorgänger SC01 ein kontrastreicherer, blaues "super twisted" LCD.

#### 3.1 Zweikanalbetrieb

Die beiden Kanäle des SC01 verfügen über getrennt einstellbare Meßverstärker, aber nur über ein gemeinsames Wandler- und Speichersystem. Bei beiden eingeschalteten Kanälen (Betriebsartenschalter von OFF verschieden) sind folgende Betriebsarten möglich (umschaltbar mit der Wechselfunktionstaste **CP/AL**).

##### 3.1.1 Alternate-Betrieb

**ALTERNATE (Abwechselndes Abtasten):** Beide Kanäle werden jeweils vollständig mit 256 Samples nacheinander im Wechsel abgetastet und dargestellt. Die Triggerquellen und deren Parameter können jeweils getrennt für beide Kanäle eingegeben werden. Es kann aber auch ein Kanal die Triggerquelle und der andere das Triggerziel sein. In diesem Fall werden jedoch bei einem gemultiplexten Zweikanalgerät die ersten acht Samples im getriggerten Kanal nicht aufgenommen und dargestellt, da der triggerrnde Kanal und demzufolge auch der Multiplexer auf die Erfüllung der Triggerbedingungen warten müssen.

Zeitgleiches, koinzidentes Messen zweier Kanäle ist bei nichtperiodischen Signalen jedoch im Alternate-Betrieb nicht möglich (Einzelergebnisse). Zeitmaßstab, Bildschirmmausschnitt und Triggerparameter können bei beiden Kanälen unterschiedlich eingestellt werden.

##### 3.1.2 Chopped-Betrieb

**CHOPPED (Geschaltete Betriebsart):** In der CH2-Datenzeile erscheint das Symbol CP: Die einzelnen Meßwerte (Samples) werden Abtastwert für Abtastwert abwechselnd in Kanal 1 und darauf folgend in Kanal 2 abgetastet und damit bis auf die Zeitdauer einer Probenlänge quasi gleichzeitig aufgenommen und in den Hochgeschwindigkeitsspeicher übernommen. Der Meßwertspeicher nimmt maximal 128

Werte pro Kanal auf. Damit ist die Bedingung der Gleichzeitigkeit (bis auf eine Probenlänge) erfüllt. Demzufolge kann die Triggerquelle nur 1 Kanal sein. Beide Kanäle müssen gleiche Maßstäbe haben und, durch den Multiplexer (Zerhacker) bedingt, gehen acht Abtastwerte im getriggerten Kanal verloren.

**Hinweis:** Einzelergebnisse sind im Chopped-Betrieb zu messen. Aufgrund der Multiplexer-Geschwindigkeit beträgt der kleinste Normierungsfaktor  $20 \mu\text{sec}/\text{Div}$ .

### 3.1.3 XY-Betrieb

Mit der Wechsellaste  $\langle XY/Y \rangle$  kann zwischen  $X(Y)$ - und  $Y(t)$ -Betrieb umgeschaltet werden (in den Datenzeilen mit X, bzw. Y markiert). Yt: Die Meßwerte werden als Signalkurve über der Zeit dargestellt. XY: Für die X- und Y-Achsen gelten Spannungsmaßstäbe. Die Meßwerte von Kanal 1 werden über X aufgetragen, die von Kanal 2 über Y (Bild 3-1).

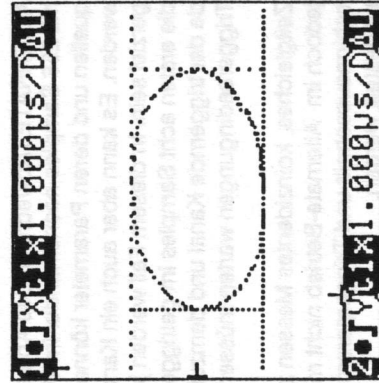
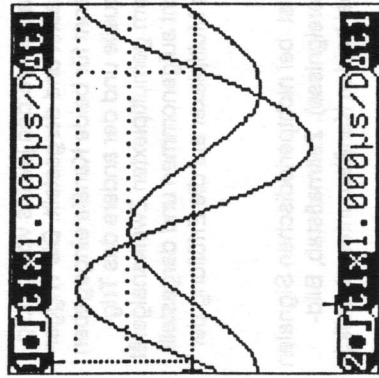


Bild 3-1: Signalbilder im Yt-Betrieb (links) und im XY-Betrieb (rechts)

### 3.2 Speichern der Signalkurven

Bis zu 9 Signalkurven einschließlich der zugehörigen Meßparameter können nichtflüchtig abgespeichert werden (batteriegepuffert):

Kurve von CH	CH	> MEM	1 ... 9	=
Kurve	MEM>	1 ... 9	=	
	MEM>	1 ... 9	◀ ▶	◀ ▶
	MEM>	1 ... 9	C/CA	C/CA
speichern:				
aufrufen:				
verschieben:				
löschen:				
Datenzeile	MEM>	1 ... 9	> DATA	
	MEM>	1 ... 9	> DATA	◀ ▶
	MEM>	1 ... 9	> DATA	C/CA
aufrufen:				
verschieben:				
löschen:				
Verzeichnis	MEM>	=		
	MEM>	◀ ▶		
durchblättern:				
verlassen:	MEM>	C/CA	oder	MEM>
Löschen aller Speicher:	MEM>	C/CA		

Löschfunktionen bei nicht dargestellten Speicherkurven löschen den Speicherinhalt. Jedes Löschen oder Überschreiben muß vom Benutzer bestätigt werden. Die gespeicherten Meßkurven können mit der Speicherauslastung  $\langle MEM \rangle$  nicht nur aufgerufen, sondern auch in das Signal Processing mit einbezogen werden (s. 2.6). Damit können z.B. abgespeicherte Musterkurven mit gemessenen Kurven verglichen werden.

**Hinweis:** Abgespeichert werden nur die tatsächlich gemessenen Werte, d.h. im Chopped-Betrieb kann die Kurve auch weniger als 128 Meßwerte enthalten.

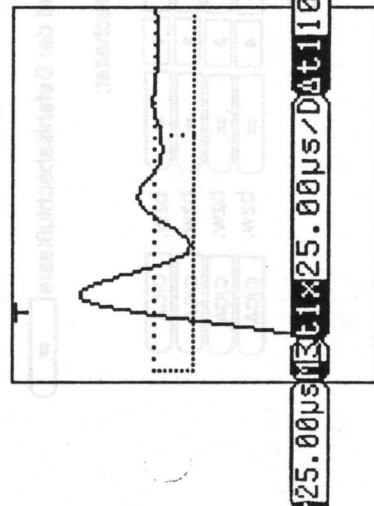


Bild 3-2: Abgespeicherte Signalkurve mit Datenzeile

### 3.3 Speichern der Betriebsarten

Einstellungen des Signal Computers sind über die Tastatur als Betriebsart speicherbar:

**MEM** > **>MEM** **=**

Abgespeichert werden die Skalierungsfaktoren, Formeln, Signalkurvenspeicherungsrufe, Kursorstellungen und Bildschirmdarstellungen. Somit kann der Signal Computer für eine bestimmte, sich wiederholende Meßaufgabe programmiert (vorgestellt) werden.

Nach Inbetriebnahme des Signal Computers führt dieser zunächst eine selbsttätige Signalanalyse durch und wählt danach die geeigneten Parameter für die Signaldarstellung. Die abgespeicherte Einstellung kann bis auf die Positionen der Schieberegler wieder aktiviert werden mit:

**MEM** > **>MEM** **AUTO**

### 3.4 Sonderfunktionen

Sonderfunktionen, vornehmlich graphische, werden aufgerufen mit dem Befehl

**DISP** > **MULTI** , gefolgt von einer Zahl und der Befehlsabschlußtaste **=**

Mit **C/CA** wird die Sonderfunktion ausgeschaltet:

- Flächengrafik: **DISP** > **MULTI** **1** **=** **C/CA**
- Treppeninterpolation: **DISP** > **MULTI** **2** **=** **C/CA**
- Division-Punktraster: **DISP** > **MULTI** **3** **=** **C/CA**
- Division-Kreuzraster: **DISP** > **MULTI** **4** **=** **C/CA**
- Bildschirm invertieren: **DISP** > **-/+**

**Anmerkung zur Treppeninterpolation:** Die Darstellung von digitalisierten Signalen hat, neben vielen Vorteilen, den Nachteil der punkweisen Darstellung. Der Verlauf des Signals läßt sich durch interpolierte Kurvenzüge besser erkennen.

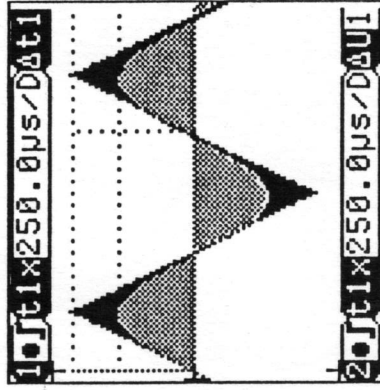


Bild 3-3: Flächengrafik und Division-Kreuzraster