

**Windows Software  
für  
TP-Oszilloskopprodukte**

**TP-Handyscope2**

**TP-112**

**TP-208**

**TP-508**

**TP-HS508**

**TP-HS-801**

**TP-HS-801-AWG**





## **Vorwort**

Diese Anleitung ist ein Zusatz zur DOS-Software. Die Windows-Software bietet mehr Möglichkeiten und arbeitet zum Teil anders als die DOS-Software.

Die Installation und die Unterschiede werden in dieser Anleitung beschrieben.

Die Beschreibung der DOS-Software ist daher als Basisinformation zu verwenden.

Deutsche Übersetzung WINSoft-Manual Tiepie Oszilloskopprodukte  
© Copyright Joachim Bitzer Digitaltechnik

# Inhalt

<b>1</b>	<b>VORBEREITENDE INFORMATIONEN.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>Übersicht über Funktionselemente.....</b>	<b>8</b>
1.1.1	Elemente des Oszilloskop .....	8
1.1.2	Elemente des Voltmeters.....	9
1.1.3	Elemente des Transientenrecorders.....	10
1.1.4	Elemente des Spektrumanalyzers .....	11
<b>1.2</b>	<b>Softwareinstallation.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3</b>	<b>Installation.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4</b>	<b>Programmstruktur.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5</b>	<b>Programmstart .....</b>	<b>13</b>
<b>1.6</b>	<b>Hilfe .....</b>	<b>13</b>
<b>1.7</b>	<b>Programmsetup.....</b>	<b>13</b>
1.7.1	Auswahlseite Common (Allgemein) .....	14
1.7.1.1	Taskleiste immer im Vordergrund.....	14
1.7.1.2	Einstellung der Darstellungsfarben.....	14
1.7.1.3	Sprachversion.....	14
1.7.1.4	Directories .....	14
1.7.1.5	Vorgabetext .....	14
1.7.1.6	Geräteinformation.....	15
1.7.2	Auswahlseite Date and Time (Datum und Uhrzeit) .....	15
1.7.3	Hardware .....	15
1.7.3.1	I/O-Adresse des Geräts .....	15
1.7.3.2	Geräte suchen .....	15
1.7.3.3	Kalibrierung des Geräts .....	15
1.7.3.4	Manuelles Einstellen der Kalibrierungswerte .....	15
1.7.3.5	Wiederherstellung der werksseitigen Kalibrierungsparameter .....	16
1.7.3.6	Laden eines Satzes von Parametern zur Kalibrierung beim Programmstart.....	16
1.7.3.7	Auswahl der Messweise des Tastverhältnisses .....	17
1.7.3.8	Anwendungen, die beim Programmstart geladen werden.....	17
1.7.3.9	Speichern der Einstellungen des Instruments auf Festplatte .....	18
1.7.3.10	Wiederherstellen der Einstellungen des Instruments .....	18
1.7.3.11	Speichern von Messdaten auf Platte.....	18
1.7.3.12	Einstellen des Datei-Datentyps .....	19
1.7.3.13	Laden der gespeicherten Messdaten von der Festplatte .....	20
1.7.3.14	Einstellung des Einlesemodus der Signalform.....	20
1.7.3.15	Vergleich von Signalverläufen mit Hilfe von .....	21
1.7.3.16	Beschreiben der Referenzkanäle mit neuen Daten .....	21
1.7.3.17	Ein- und Ausblenden der Referenzen .....	22
1.7.3.18	Skalieren der Referenzkanäle .....	22

1.7.3.19	Skalierungsreferenzen .....	22
1.7.3.20	Anmerkung zur Aktualisierung der Einstellungen.....	22
1.7.4	Dokumentation der Messungen .....	23
1.7.4.1	Hinzufügen eines Kommentars zu einer Messung .....	23
1.7.5	Beifügen eines Kommentaretiketts.....	23
1.7.6	Editieren eines Kommentaretiketts.....	24
1.7.6.1	Kommentartext.....	24
1.7.6.2	Form des Kommentaretiketts.....	24
1.7.6.3	Pfeil zeichnen .....	24
1.7.6.4	Form des Zeigers.....	24
1.7.6.5	Farben des Kommentartextes.....	25
1.7.7	Löschen eines Kommentaretiketts .....	25
1.7.8	Ausdrücken einer Messung .....	25
1.7.9	Beenden des Programms .....	26

## **2 DAS OSZILLOSKOP..... 27**

2.1.1.1	Aliasig, Moiréebildung.....	27
2.1.2	Anzeige der Kanäle .....	28
2.1.2.2	Bemerkung .....	29
2.1.3	Hüllkurven-Betriebsart.....	29
2.1.4	Mittelwertbildung.....	30

## **3 MATHEMATISCHE BETRIEBSART ..... 30**

3.1.2	Einstellungen bei einem Kanal festlegen.....	31
3.1.2.1	Einstellen der Empfindlichkeit eines Kanals.....	31
3.1.2.2	Einstellen der Signalkopplung des Kanals.....	32
3.1.2.3	Einstellen der senkrechten Position eines Kanals.....	33
3.1.2.4	Vergrößern und Verkleinern der vertikalen Achse.....	33
3.1.2.5	Invertierung eines Kanals.....	34
3.1.2.6	Die Kanalansichts-Schaltfläche .....	35
3.1.2.7	Ändern der Einheiten der vertikalen Achse.....	35
3.1.2.8	Mausempfindlichkeit für die vertikale Achse.....	36
3.1.3	Einstellen der Zeitachse.....	37
3.1.3.1	Einstellen der Abtastfrequenz.....	37
3.1.3.2	Einstellen der Aufzeichnungslänge.....	38
3.1.4	Pre-Trigger-Wert einstellen.....	38
3.1.4.1	Mausempfindlichkeit und Einstellung des Startwerts .....	39
3.1.5	Vergrößerung der horizontalen Achse.....	40
3.1.5.1	Einstellen der waagrechten Position des oder der Signale .....	40
3.1.5.2	Die Bildlaufleiste des Aufzeichnungsdehnfaktors.....	41
3.1.5.3	Triggerung .....	42
3.1.5.4	Wahl der Triggerquelle .....	43
3.1.5.5	Wahl der Triggerart .....	43
3.1.5.6	Einstellen des Triggerpegels .....	44
3.1.5.7	Einstellen der Triggerhysterese .....	44
3.1.5.8	Das Triggersymbol .....	45
3.1.5.9	Der Trigger-Timeout .....	46
3.1.6	Messungen durchführen .....	46
3.1.6.2	Messung mit automatischer Speicherung der Messdaten auf Festplatte durchführen .....	47

3.1.6.3	Automatische Einstellung .....	48
3.1.6.4	Skalierung der Anzeige (Maßstabsänderung) .....	49
3.1.7	Durchführen von Messungen mit dem Cursor .....	49
3.1.7.1	Umschalten der Cursorsen .....	49
3.1.8	Einstellen der Cursormessungen .....	50
3.1.8.1	Spannungsmesser-Messungen .....	50
3.1.8.2	Anstiegsgeschwindigkeit .....	51
3.1.8.3	Phasendifferenz .....	52
3.1.8.4	Einstellen des Impedanzwerts .....	52
3.1.8.5	Automatische Korrekturpunkte .....	52
3.1.8.6	Automatisch nachlaufende Cursorsen .....	52
3.1.8.7	Berechnen der Werte .....	52
3.1.8.8	Anzeigen des Namens der Messung, des Messwertwertes, der Messeinheit .....	52
3.1.8.9	Zeichensatz der Anzeige .....	53
3.1.8.10	Hintergrundfarbe .....	53
3.1.8.11	Wahl des aktiven Kanals .....	53
3.1.9	Anzeigen oder Verstecken der Cursorausgabe .....	53
3.1.10	Ausschalten der Cursorsen .....	53

## 4 DAS VOLTMETER ..... 54

4.1.1	Das Messsystem des Voltmeters .....	55
4.1.1.1	Einstellen des Frequenzbereichs .....	55
4.1.1.2	Anzeigen der Kanäle .....	56
4.1.1.3	Einen Kanal einstellen .....	56
4.1.1.4	Einstellen der Eingangskopplung .....	57
4.1.1.5	Konfiguration der Anzeige .....	58
4.1.1.6	Ein- und Ausschalten der Anzeige .....	59
4.1.1.7	Ein- und Ausschalten der Balkenanzeige .....	60
4.1.1.8	Verarbeiten des Messwertes .....	60
4.1.1.9	Anzeige des berechneten Wertes .....	61
4.1.1.10	Ändern der Messeinheiten .....	63
4.1.1.11	Änderung der Messeinheiten .....	63
4.1.1.12	Relative Messungen .....	63
4.1.1.13	Vergleichsmessungen .....	64
4.1.1.14	Einstellen der Referenzimpedanz .....	64
4.1.1.15	Einstellen der Anzahl von Stellen nach dem Dezimalpunkt .....	64
4.1.1.16	Klangeinstellungen .....	65
4.1.1.17	Bemerkung .....	65
4.1.2	Zurücksetzen der minimalen und maximalen Werte .....	65
4.1.3	Messungen durchführen .....	66
4.1.3.2	Starten und Stoppen der Messungen .....	66
4.1.3.3	Mittelwertbildung .....	66
4.1.3.4	Schnelle Messung .....	66
4.1.3.5	Einmalige Messungen .....	66
4.1.3.6	Speichern der Messungen auf Festplatte oder auf Papier .....	67
4.1.3.7	Einstellen der Zeit zwischen zwei Messungen .....	67
4.1.3.8	Einstellen der Hysterese .....	68
4.1.3.9	Starten einer Messung .....	68

## 5 DER TRANSIENTENRECORDER ..... 69

5.1.1.2	Das Messsystem des Transientenrecorders .....	70
---------	---	----

5.1.1.3	Bemerkung .....	70
5.1.1.4	Anzeige von Kanälen .....	71
5.1.1.5	Einstellen eines Kanals .....	71
5.1.1.6	Einstellen der Zeitachse .....	71
5.1.1.7	Einstellen der Aufzeichnungslänge .....	72
5.1.1.8	Messungen durchführen .....	73
5.1.1.9	Vergleich von Messsignalen unter Verwendung der Referenzkanäle .....	75
5.1.1.10	Durchführen von Cursor-Messungen .....	75

## **6 DER SPEKTRUMANALYZER..... 75**

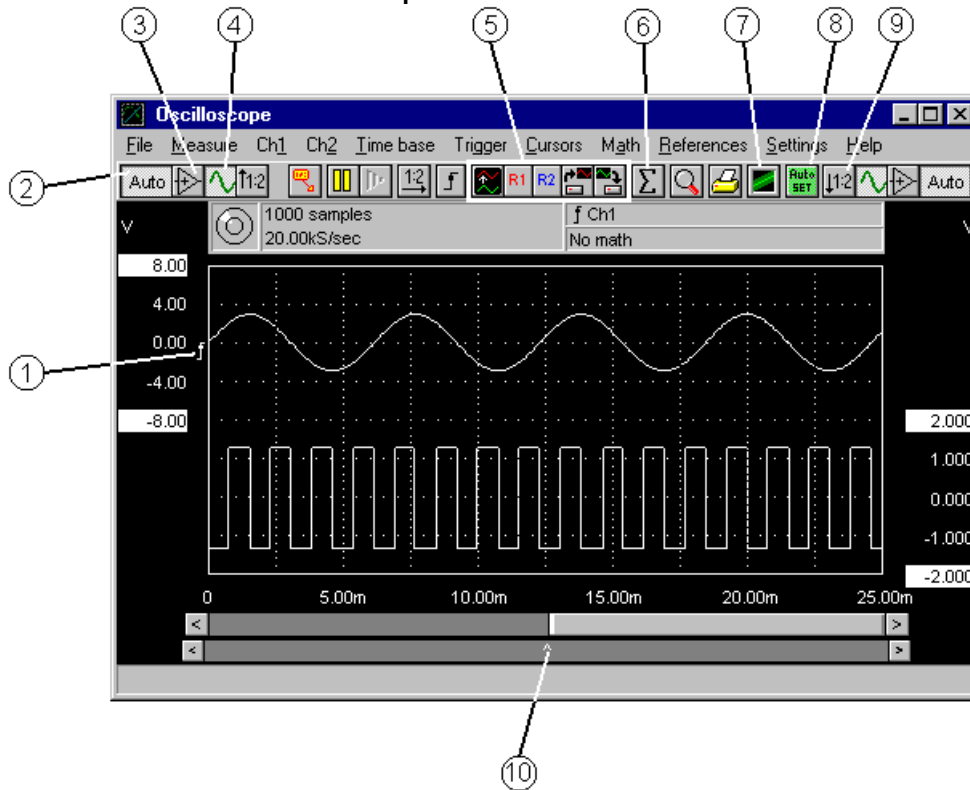
6.1.1.1	Beschreibung von FFT .....	76
6.1.1.2	Aliasing .....	77
6.1.1.3	Fensterarten .....	78
6.1.1.4	Anzeige der Kanäle .....	79
6.1.1.5	Einstellen eines Kanals .....	79
6.1.1.6	Logarithmische oder lineare Achse .....	80
6.1.1.7	Einstellen des Frequenzbereichs .....	81
6.1.1.8	Einstellen des Frequenzachsentyps .....	82
6.1.1.9	Einstellen des Frequenzbereichs .....	84
6.1.1.10	Einstellen der spektralen Aufzeichnungslänge .....	84
6.1.2	Einstellen der FFT .....	85
6.1.2.1	FFT-Fenster-Funktion .....	85
6.1.3	Messungen durchführen .....	85
6.1.3.1	Starten und Beenden der Messung .....	85
6.1.3.2	Einzelne Messungen .....	86
6.1.3.3	Mittelwertbildung .....	86
6.1.3.4	Messungen von Maximalwerten .....	86
6.1.3.5	Messung der Gesamtharmonischen Verzerrung eines Signals (Klirrfaktor) .....	87
6.1.3.6	Durchführen von Cursormessungen .....	88
6.1.3.7	Einstellen der Messungen mit den Cursorsen .....	88

## **7 DER GENERATOR ..... 89**

# 1 Vorbereitende Informationen

## 1.1 Übersicht über Funktionselemente

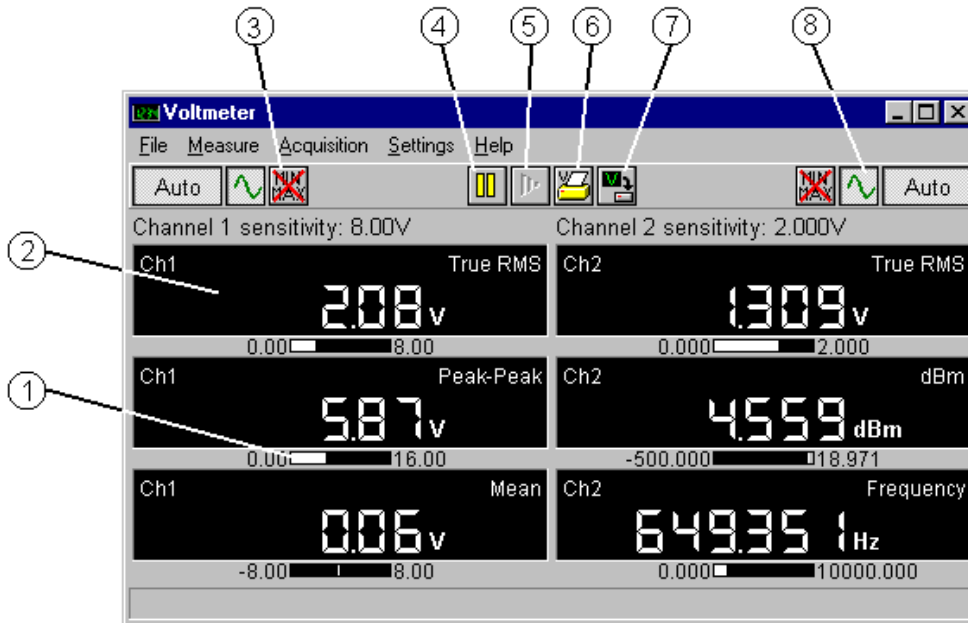
### 1.1.1 Elemente des Oszilloskop



- 1 Einstellen des Triggerpegels, der Triggerhysterese und der Triggerflanke durch ziehen und doppelklicken. Rechte Maustaste drücken und das ganze Triggersystem einstellen.
- 2 Ein-/Ausschalten von automatischer Bereichswahl für Kanal 1. Rechte Maustaste drücken und Eingangsempfindlichkeit aus Menü wählen.
- 3 Ein-/Ausschalten der Invertierung für Kanal 1.
- 4 Kopplung von Kanal 1 auf Gleich- oder Wechselspannung einstellen
- 5 Kopieren, anzeigen, speichern und Referenzsignale laden.
- 6 Einen mathematisch umgeformten Kanal wählen.
- 7 Hüllkurvenmodus ein-/ausschalten.
- 8 Mit Auto-Setup stellt sich das Oszilloskop automatisch entsprechend dem anliegenden Signal ein.
- 9 Umschalten zwischen einer Anzahl vordefinierter Offset- und Verstärkungseinstellungen für Kanal 2. Rechte Maustaste drücken und Einstellungen aus Menü wählen.

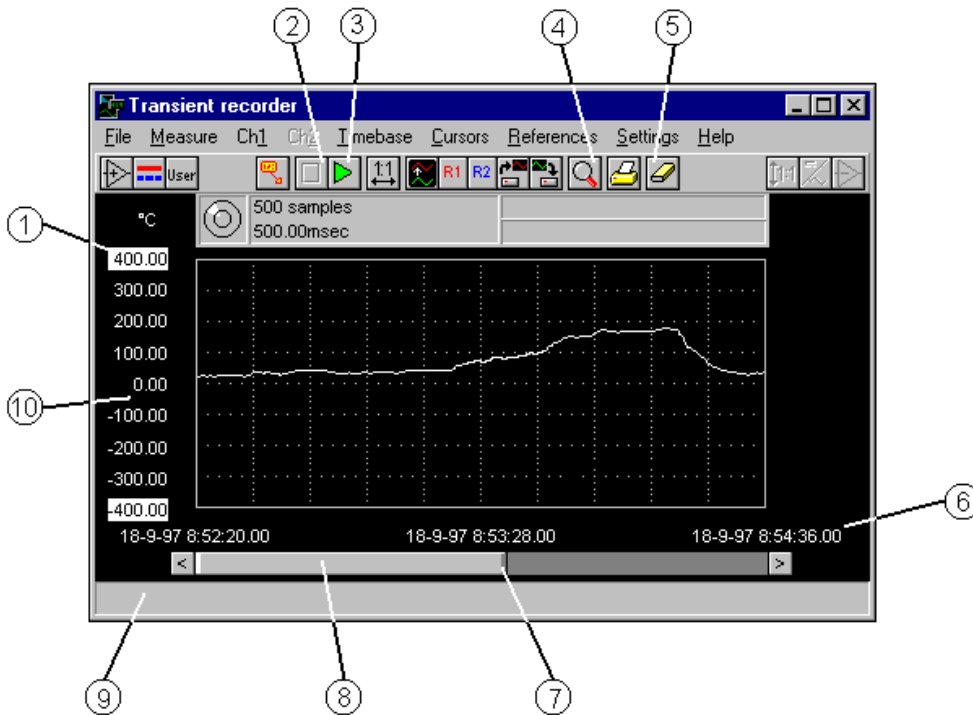
- 10 Einstellung des Pre-Trigger-Punktes. Rechte Maustaste drücken und gesamte Zeitachse einstellen.

### 1.1.2 Elemente des Voltmeters



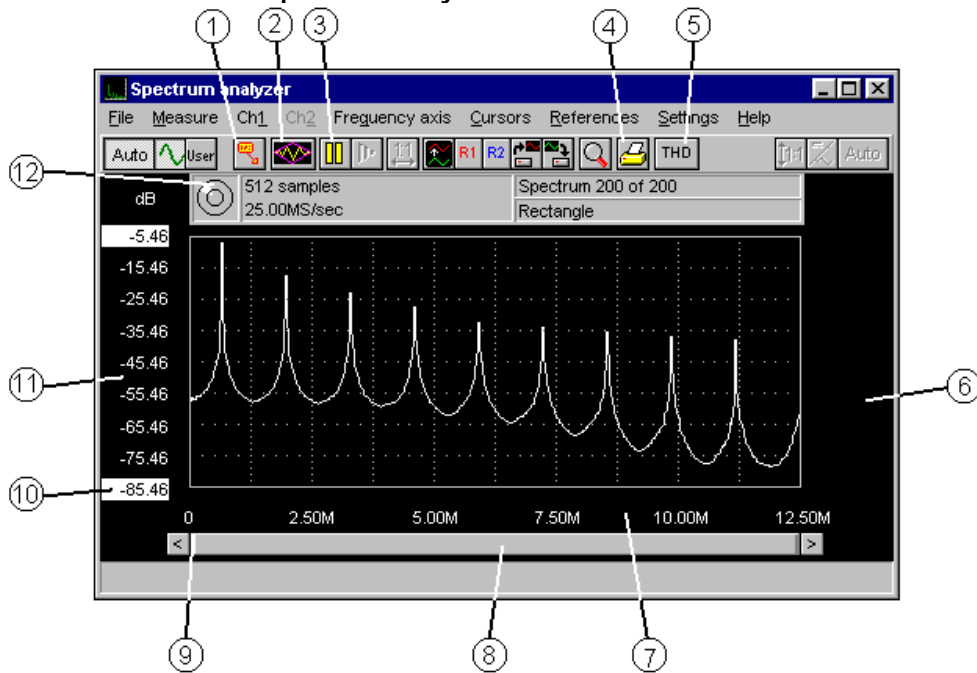
- 1 Balkenanzeige von Anzeige 2 von Kanal 1 zur schnellen Bewertung der Signalgröße.
- 2 Anzeige 1 von Kanal 1. Rechte Maustaste drücken um die Anzeige einzustellen.
- 3 Minimal- und Maximalwerte zurücksetzen.
- 4 Messung stoppen mit dieser Schaltfläche.
- 5 Einzelmessung ausführen mit dieser Schaltfläche.
- 6 Messung zu einstellbaren Zeiten ausführen und das Ergebnis zum Drucker senden.
- 7 Messung zu einstellbaren Zeiten ausführen und das Ergebnis auf Platte speichern.
- 8 Signalkopplung von Kanal 2 auf Gleich-/ Wechselfspannung umschalten.

### 1.1.3 Elemente des Transientenrecorders



- 1 Dieses Ende der Achse ziehen und den Bereich von Kanal 1 einstellen. Rechte Maustaste drücken und Kanal 1 einstellen.
- 2 Über die Stop-Schaltfläche wird der Transientenrecorder gestoppt.
- 3 Messung mit Transientenrecorder starten.
- 4 Einen bestimmten Bereich des Signals vergrößern.
- 5 Bildschirm löschen.
- 6 Die Zeitachse kann Abtastzeitpunkte und Zeit mit Datum anzeigen. Einstellung erfolgt über Öffnen des *Settings* Menüs. Über die rechte Maustaste kann die gesamte Zeitbasis eingestellt werden.
- 7 Dieses Ende des Balkens ziehen um die horizontale Vergrößerung einzustellen. Rechte Maustaste drücken um die Zeitbasis einzustellen.
- 8 Den Balken ziehen um die horizontale Lage des Signals einzustellen. Rechte Maustaste drücken um die Zeitbasis einzustellen.
- 9 Die Hinweisfläche zeigt Erklärungen zu den Objekten, über der sich der Mauszeiger befindet.
- 10 Die vertikale Achse ziehen um die vertikale Lage des Signals einzustellen. Rechte Maustaste drücken um Kanal 1 einzustellen.

## 1.1.4 Elemente des Spektrumanalyzers



- 1 Diese Schaltfläche drücken, um einen Kommentar in der Anzeige zu platzieren.
- 2 Window-Schaltfläche drücken um eine Fensterfunktion für die FFT auszuwählen.
- 3 Die kontinuierlichen Messungen anhalten.
- 4 Eine Hardcopy des laufenden Signals anfertigen
- 5 Gesamtharmonische Verzerrung messen (THD)
- 6 Hier doppelklicken um Kanal 2 einzuschalten.
- 7 Rechte Maustaste drücken um Frequenzachse einzustellen.
- 8 Ziehen dieses Balkens stellt die horizontale Lage des Signals ein. Rechte Maustaste drücken um die Frequenzachse einzustellen.
- 9 Dieses (oder das andere) Ende des Balkens ziehen um die horizontale Vergrößerung einzustellen. Rechte Maustaste drücken um die Frequenzachse von Kanal 1 einzustellen.
- 10 Die Achse ziehen um die vertikale Position von Kanal 1 einzustellen. Rechte Maustaste drücken um Kanal 1 einzustellen.
- 11 Diese LED zeigt an ob das Eingangssignal übersteuert ist (zusätzliche Oberwellen werden erzeugt) oder nicht.

## 1.2 Softwareinstallation

Hardware-Minimalanforderungen

Zum Einsatz dieser Software werden benötigt:

- IBM-(kompatibler) Rechner, 386SX/25 aufwärts. Mathematischer Coprozessor empfohlen.
- Microsoft Windows 3.1 aufwärts
- 4 MB Arbeitsspeicher
- 4 MB freier Plattenspeicher
- Ein 3,5"-Diskettenlaufwerk / 1,4 MB
- Eine Maus oder ein vergleichbares Zeigegerät.

optional:

- Soundkarte mit Ausgabemöglichkeit für WAVE-files.

## 1.3 Installation

- vor der Installation bitte Sicherungsdisketten anfertigen und Originaldisketten an einem sicheren Ort verwahren. Stets nur mit den Diskettenkopien arbeiten.
- Unter Windows 3.1 / WfW im Programmanager 'Datei ausführen' wählen.  
In Eingabefeld: 'a:\setup' eingeben und 'OK' anklicken
- Bei Windows '95 Start | Ausführen an der Taskleiste auswählen. Ebenfalls 'a:\setup' eingeben und 'OK' wählen.

Im Dialog des Setupprogramms kann u.a. die gewünschte Sprache eingegeben werden. Ziellaufwerk für die Installation angeben (genügend freier Speicherplatz muss selbstverständlich zur Verfügung stehen). Mit 'NEXT' geht es jeweils weiter.

Existiert das Zielverzeichnis bereits, wird abgefragt, ob es überschrieben werden soll.

Weiterhin müssen Eingaben gemacht werden, die auf den Ausdrucken des Oszilloskopbildschirms erscheinen. Wenn hier in Eingabefeldern Daten fehlen, springt der Cursor nach Anwahl von 'NEXT' in das Dialogfeld, bei dem Sie noch einen Eintrag vornehmen müssen.

Ist bei den Eingaben eine Falscheingabe unterlaufen, so kann man durch Anklicken von 'PREVIOUS' einen Schritt rückwärts gehen, und die Eingaben lassen sich korrigieren.

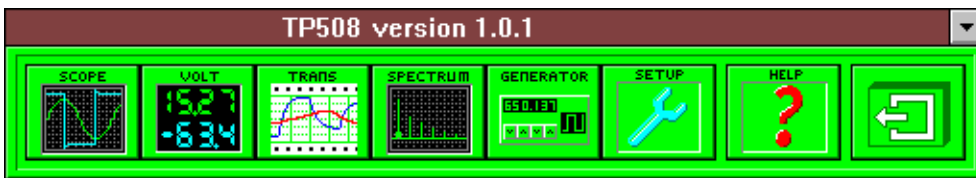
Nach Eingabe aller relevanten Daten erfolgt durch Drücken von 'NEXT' die Übertragung der Programmdateien in das Zielverzeichnis. Bitte einfach dem Programmdialog folgen und bei Anforderung der nächsten Diskette diese einlegen und 'OK' anklicken.

Wird 'CANCEL' (Abbruch) gewählt, bricht die Installation ab, und alle installierten Dateien werden gelöscht.

Nach Beendigung der Installation wird eine 'redame'-Datei angezeigt. Nach dem Durchlesen, kann das Programm mit 'EXIT' verlassen werden. Eine Programmgruppe wurde angelegt mit Symbolen für das Programm, die 'readme'-Datei und das 'uninstall'-Programm

## 1.4 Programmstruktur

Das Programm ist aufgeteilt in vier integrierte Messgeräte, die von der Instrumenten-Taskleiste aufgerufen werden können:



- Oszilloskop
- Effektivwertmessgerät
- Transientenrekorder
- Spektralanalyzer

Instrumente können aktiviert/deaktiviert werden, indem man mit der linken Maustaste auf das entsprechende Taskfeld geklickt wird.

Sind mehrere Instrumente aktiv, so können die jeweiligen Anzeigefenster wie in Windows üblich verdeckt, überlappend oder sonstwie beliebig angeordnet werden.

Die vier rechten Felder bedeuten:

- Signalgenerator (wird nur bei den Geräten mit Signalgenerator angezeigt)
- Programm-Setup
- Online-Hilfe
- Programm verlassen.

## 1.5 Programmstart

Das Programm wird einfach gestartet, indem man die vom Setupprogramm erzeugte Programmgruppe ausgewählt wird und auf das Instrumentensymbol des installierten TP-Gerätes doppelgeklickt wird.

Darauffhin erscheint der Begrüßungsbildschirm mit TiePie-Logo, Gerätenamen, Programmversionsnummer und Copyrighthinweis.

Wenige Sekunden danach wird die Taskleiste angezeigt.

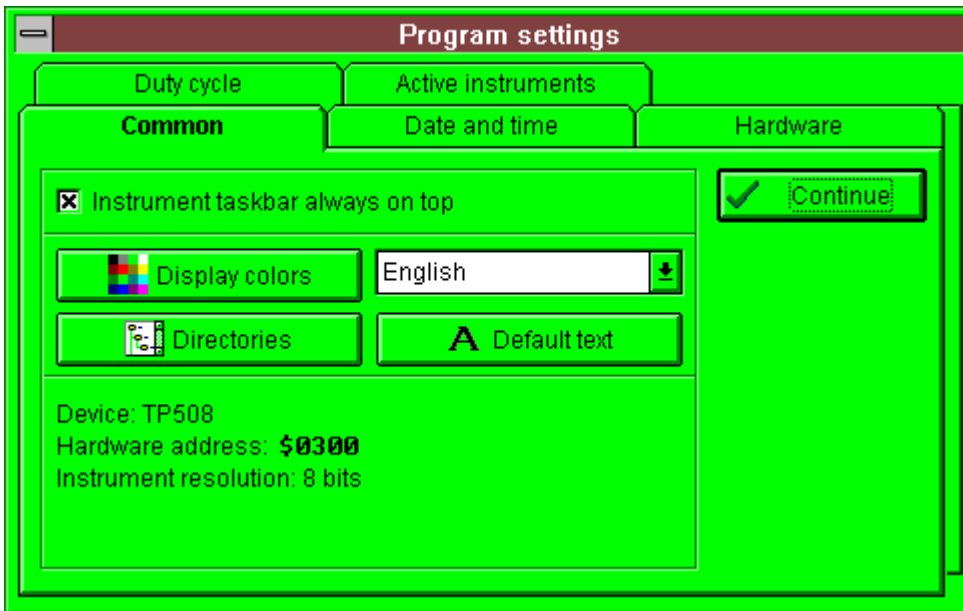
## 1.6 Hilfe

Für alle Geräte kann die Onlinehilfe über <F1> aufgerufen werden (z.Zt. in Englisch)

## 1.7 Programmsetup

Etliche Teile des Programms lassen sich nach Ihren Wünschen einrichten. Um die Einstellungen zu ändern, klicken Sie auf Setup in der Taskleiste.

Folgende Anzeige erscheint:



Das Dialogfeld enthält 5 Seiten mit entsprechenden Einstellmöglichkeiten. Die jeweiligen Seiten wählen Sie an, in dem Sie die Auswahlliste anklicken. Die vorgenommenen Einstellungen werden beim Verlassen des Programms automatisch abgespeichert und bei Programmstart wieder geladen, ebenso Fensterpositionen und -größen.

### 1.7.1 Auswahlseite Common (Allgemein)

#### 1.7.1.1 Taskleiste immer im Vordergrund

(Instrument taskbar always on top)

Taskleiste wird bei aktivieren dieser Option immer im Vordergrund angezeigt.

#### 1.7.1.2 Einstellung der Darstellungsfarben

(Setting Display Colors)

Die Farben von Kanal 1, Kanal 2, dem Referenzsignal 1 und dem Referenzsignal 2, sowie dem berechneten Signal, dem Triggersymbol, der Zeitbasis, dem Hintergrund und dem Gitternetz können gemäß Ihren Vorgaben gewählt werden.

#### 1.7.1.3 Sprachversion

Über diese Feld läßt sich die Sprachversion für das Programm einstellen. Die Einstellung wirkt sich auch auf die Onlinehilfe aus.

#### 1.7.1.4 Directories

(Verzeichnisse)

Über dieses Einstellfeld läßt sich einstellen, wo die Dateien, mit denen das Programm arbeitet, abgelegt werden.

#### 1.7.1.5 Vorgabetext

(Default Text)

es ist möglich, drei Textzeilen mit jedem Ausdruck auszugeben. Diese sind oben links auf dem jeweiligen Ausdruck sichtbar. Hier können Sie z.B. Institutsname, Abteilung, Telefonnummer u.ä. angeben.

#### **1.7.1.6 Geräteinformation**

(Deviceinfo)

Diese ist im unteren Bereich der Auswahlseite sichtbar.

Angezeigt werden:

- Das verwendete Gerät
- Die eingestellte Adresse
- Auflösung des Geräts

Abhängig vom Gerät können Zusatzinformationen angezeigt werden wie:

- Datum der letzten Kalibrierung
- Seriennummer

### **1.7.2 Auswahlseite Date and Time (Datum und Uhrzeit)**

An verschiedenen Stellen im Programm wird Datum und/oder Uhrzeit angezeigt. Die Form der Anzeige kann über diese Seite konfiguriert werden.

#### **1.7.3 Hardware**

##### **1.7.3.1 I/O-Adresse des Geräts**

(Hardware I/O-Adress)

Für die Karten TP-112, TP-208 und TP-508 muss die Geräteadresse dem Programm mitgeteilt werden. Dies wird über dieses Feld getätigt.

##### **1.7.3.2 Geräte suchen**

(Search hardware)

Wenn ein externes Gerät installiert ist wie TP-HS508 oder TP-Handyscope2 und das Programm wird gestartet, ohne dass das Gerät am Rechner angeschlossen ist, erscheint eine Meldung, dass das Gerät nicht gefunden werden konnte. Über Ignore (ignorieren) kann das Programm dennoch gestartet werden, um Zugang zu den gespeicherten Daten zu bekommen. Wird das Gerät danach angeschlossen, kann es über „Search hardware“ aktiviert werden.

##### **1.7.3.3 Kalibrierung des Geräts**

(Calibrate the instrument)

Die TP-208 und die TP-508 werden einmal pro Tag mittels einer intern ablaufenden Prozedur kalibriert, sobald die Software gestartet wird. Die Kalibrierung lässt sich, sofern notwendig, auch über dieses Feld starten. Sollte die Kalibrierung scheitern, erfolgt eine entsprechende Anzeige, ansonsten werden die Werte in einer Datei gespeichert und für den Rest des Tages verwendet.

##### **1.7.3.4 Manuelles Einstellen der Kalibrierungswerte**

(Manually adjusting of calibration factors)

Mit Anwahl von „Adjust cal. values“ erscheint ein Dialogfeld, über das sich die momentanen Kalibrierungswerte des Geräts ändern lassen. Das Dialogfeld enthält alle relevanten Werte in einer Tabelle.

Auf der rechten Seite sehen Sie folgende Felder:

- Fortfahren (Continue): Die momentan angezeigten Werte sollen stets verwendet werden. Bei Programmstart wird immer dieser Datensatz verwendet.
- Ignorieren (Cancel): Alle vorgenommenen Änderungen werden verworfen, und die vor dem Aufruf gültigen Daten werden weiterverwendet.
- Werte laden (Load values): Hiermit läßt sich eine vorhandenes Kalibrierungsdatei laden.
- Werte speichern (Save values): Die angezeigten Daten lassen sich damit in eine Kalibrierungsdatei speichern. Sie können der Datei dafür einen sinnvollen Namen geben.
- Übernehmen (Apply): Die momentan angezeigten Daten sollen verwendet werden. Dies geschieht umgehend mit Anklicken dieses Felds. Die Verwendung dieser Werte ist nur gültig bis zu einer neuen automatischen Kalibrierung. Mit „Continue“ können Sie die Werte auf Wunsch jedoch auch permanent verwenden.

### **1.7.3.5 Wiederherstellung der werksseitigen Kalibrierungsparameter**

(Restore factory calibration factors)

Die Karten HS508 und zum HANDYSCOPE 2 enthalten einen Satz von werksseitig voreingestellten Parametern zur Kalibrierung, die bei der Inbetriebnahme von der Software eingelesen werden. Falls Sie diese Kalibrierungsfaktoren während des Betriebs veränderten, können die ursprünglichen, werksseitigen Werte durch Betätigen der Taste „Restore factory cal.“ wiederhergestellt werden.

Falls eine Datei mit Kalibrierungsparametern während des Programmstarts geladen wurde, können Sie diese durch Anklicken der Taste „Restore factory cal.“ deaktivieren, so dass die werksseitig voreingestellten Parameter geladen werden.

### **1.7.3.6 Laden eines Satzes von Parametern zur Kalibrierung beim Programmstart**

(Loading a set of calibration values at startup)

Sie können einen Satz von Parametern zur Kalibrierung, den Sie selbst ermittelt haben, in einer Datei abspeichern. Dieser Satz wird beim Hochfahren des Programmes eingelesen, wenn Sie das im Kontrollkästchen *Use cal. File* (Verwendung der Kalibrierungsdatei) auf der Karteikarte *Hardware* aktivieren. Falls Sie noch keine Datei mit benutzerspezifischen Parametern ausgewählt haben, wird eine Dialogfeld eingeblendet, aus der Sie eine Datei mit Parametern auswählen können. Im Fall einer falschen Datei oder beim Drücken des Knopfes „cancel“ wird das Kontrollkästchen deaktiviert.

Ein Drücken der Schaltfläche *Restore factory cal.* (Laden der werksseitigen Parameter) bewirkt, dass die von der Datei geladenen Parameter von den werksseitigen Parameter überschrieben werden.

Wenn Sie eine Datei mit Ihren Parametern geladen haben und Parameter von einer anderen Datei einlesen wollen, können Sie dies bewerkstelligen, indem Sie die Taste *Change cal. File* (andere Kalibrierungsdatei) auf der Karteikarte *Hardware* betätigen. Wenn Sie anschließend *cancel* (Abbrechen) anklicken oder eine unpassende Datei wählen, werden die aktuellen Parameter nicht verändert.

### 1.7.3.7 Auswahl der Messweise des Tastverhältnisses

(Selecting the type of duty cycle)

Die Software stellt zwei Messarten des Tastverhältnisses zur Verfügung:

- In der normalen Messweise wird der prozentuale Anteil der Periode angezeigt, in dem der Pegel „high“ (hoch) ist.
- In der invertierten Messweise wird der Anteil der Periode in Prozent dargestellt, in dem der Pegel „low“ (niedrig) ist.

Die jeweilige Messweise können Sie auf der Karteikarte *Duty cycle* auswählen, indem Sie einen der zwei Optionsfelder („radio buttons“) betätigen. Aus den Abbildungen neben den Optionsfeldern geht deren Zuordnung hervor.

### 1.7.3.8 Anwendungen, die beim Programmstart geladen werden

(Active instruments at start up)

Auf der Karteikarte *Active instruments* (aktive Instrumente) können Sie die Anwendungen auswählen, die beim Programmstart hochgefahren werden.

Aktivieren Sie hierzu die Kontrollkästchen der Instrumente, die beim Hochfahren der Software aktiv sein sollen.

Anmerkung: Der Transientenrecorder kann nicht gleichzeitig mit einem der anderen Instrumente betrieben werden.

Für jedes Instrument können Sie auch eine eigene Datei mit Einstellungen speichern.

Eine solche Datei können Sie über Anklicken der Taste *Change file name* (Dateiname ändern) auf der Karteikarte *Active Instruments* anwählen. Es wird eine Dialogbox eingeblendet, aus der die Datei ausgesucht werden kann. Der Dateiname wird im Feld *Instrument setting file* (Einstellungsdatei für die Instrumente) angezeigt.

Drücken Sie die Taste *Clear* (Löschen) um den Dateinamen zu löschen.

Anmerkung: Beim gleichzeitigen Hochfahren mehrerer Instrumente werden die zugehörigen Dateien (mit den Einstellungen) in einer definierten Reihenfolge geladen. Jeder Datei ist eine Priorität zugeordnet, die in der Ladereihenfolge zum Tragen kommt. Die Datei mit der höchsten

Priorität wird zuerst geladen. Die Prioritäten in der Ladereihenfolge sind angefangen mit der höchsten: Die Datei zum Transientenrecorder, die zum Oszilloskop, die zum Voltmeter und die zum Spektrumanalyzer.

### 1.7.3.9 Speichern der Einstellungen des Instruments auf Festplatte

(Saving instrument setting on disk)

Sie können Einstellungen, die bei einer bestimmten Art von Messung immer wieder benötigt werden, auf Festplatte speichern und jedesmal erneut laden, wenn Sie sie wieder brauchen. Dies erspart Ihnen, dass Sie diese jedesmal neu ermitteln müssen.

Öffnen Sie zur Speicherung der Einstellungen auf Festplatte das Menü *File* des Oszilloskops, des Transientenrecorders oder des Spektrumanalyzers und wählen Sie den Punkt *Save instrument setting...* (speichere der Einstellungen der Instrumente). Es erscheint daraufhin eine Dialogbox zum Abspeichern der Datei. Bei der Eingabe eines falschen Dateinamens bzw. einer Datei, die schon existiert, erscheint eine Warnung.

Sämtliche Instrumenteneinstellungen werden in einer Datei gespeichert, die die Endung *.SET* enthält. Sie ist eine ASCII-Datei im Windows-INI-Format.

Anmerkung: Diese Datei kann in einem Texteditor bearbeitet werden, was jedoch nicht empfehlenswert ist, da sich ungültige Einstellungen (bzw. Kombinationen von Einstellungen) ergeben können.

### 1.7.3.10 Wiederherstellen der Einstellungen des Instruments


(Restore instrument settings from disk)

Sie können die aktuellen Einstellungen durch die Datei mit Ihren benutzerdefinierten Einstellungen wie folgt überschreiben: Wählen Sie hierzu das Menü *File* (Datei) des Oszilloskops, Transientenrecorders oder Spektralanalyzers und gehen Sie auf den Punkt *Restore instruments settings...* (Wiederherstellen der Einstellungen des Instruments). In der darauffolgenden Dialogbox kann nun ein Verzeichnis und ein Dateiname ausgewählt werden.

Durch Drücken des Knopfes *OK* wird diese Datei geladen und die betreffenden Instrumente werden mit den Einstellungen aus der Datei geladen.

### 1.7.3.11 Speichern von Messdaten auf Platte

(Storing measurement data on disk)

Messdaten können zur späteren Untersuchung auf Platte gespeichert werden. Das kann auf zwei Arten geschehen: durch Aktivierung des Punkts *Write waveform to disk...* (Speichere Kurvenverlauf auf Platte) aus dem Menü *File* (Datei) im Oszilloskop, Transientenrecorder oder Spektralanalyzers oder durch Betätigen der Schaltfläche *Write waveform* (Speichere Kurvenverlauf). ()

Anmerkung: Beim Voltmeter (Spannungsmesser) geschieht die Aufzeichnung von Messdaten auf Platte in einer anderen Weise. Diese wird im Kapitel Voltmeter behandelt.

In beiden Arten wird ein Dialogfeld zum Abspeichern der Datei aufgerufen, in dem Laufwerk, Pfad und Name der abzuspeichernden Datei eingegeben werden können. Nachdem ein Name eingegeben wurde, werden alle Signalverläufe zusammen mit den Einstellungen des Instruments gespeichert. Es werden hierzu drei Dateien erstellt:

Eine Datei mit der Erweiterung .DAT, die die Signalverläufe von beiden Kanälen und beiden Referenzkurven beinhaltet.

Eine Datei mit der Erweiterung .GEG, die die Instrumenteinstellungen speichert.

Eine Datei mit der Erweiterung .REF, die die Referenzkanaleinstellungen enthält.

Die Dateien, die diese Einstellungen beinhalten, sind ASCII-Dateien mit einer Windows-INI-Struktur.

Die Datei mit der Endung .DAT kann sowohl eine Binär- als auch eine ASCII-Datei sein.

Falls eine Datei mit demselben Namen bereits existiert, wird eine Warnung ausgegeben. Wenn der Datenträger voll ist, wird eine Warnung ausgegeben, dass die Datei nicht abgespeichert werden kann.

### **1.7.3.12 Einstellen des Datei-Datentyps**

(Setting the data file type)

Die Daten der Signalform können entweder in Binärformat oder in ASCII-Format abgespeichert werden.

Das Binärformat besteht aus 8 Byte großen Datenblöcken. Die ersten zwei Bytes sind Kanal 1 zugeordnet, Byte 3 und 4 sind Kanal 2 zugeordnet, Byte 5 und 6 gehören zum Referenzsignal 1 und Byte 7 und 8 zum Referenzsignal 2. Die beiden Kanäle ergeben zusammen einen 16-Bit-Wert, wobei 0 den negativen Grenzwert des eingestellten Bereichs darstellt und 65535 den positiven.

Das ASCII-Format besteht aus einer Zeile von Information für jeden Abtastwert in der Aufzeichnung. Jede Zeile besteht aus:

Die Abtastwertnummer, bezogen auf den Trigger-Startpunkt (Triggerzeitpunkt entspricht Abtastnummer 0)

Die Abtastzeit, bezogen auf den Startzeitpunkt ( $t=0$ )

Der Spannungswert für Kanal 1

Der Spannungswert für Kanal 2

Der Spannungswert der Referenzspannung 1

Der Spannungswert der Referenzspannung 2

Die Einträge werden durch Kommas voneinander getrennt.


Die ASCII-Dateien können in andere Anwendungen (z. B. in Tabellenkalkulationsprogramme) einfach importiert werden.

Dateien in ASCII-Format sind viel größer (bis 7 mal) als reine Binärdateien.

Sie können den Dateityp festlegen, indem Sie im Menü *File* (Datei) auf den Punkt *Data file type* (Typ der Datendatei) gehen. Wählen Sie dann das gewünschte Format aus dem Menü.

### 1.7.3.13 Laden der gespeicherten Messdaten von der Festplatte

(Loading saved measurement data from disk)

Zuvor gespeicherte Messdaten können von der Festplatte im Oszilloskop, Transientenrecorder oder vom Spektralanalysator geladen werden. Dies kann auf zwei Arten geschehen: durch Anklicken von *Read waveform from disk* (Lade Kurvenverlauf von Festplatte) im Menü *File* (Datei) oder durch Anklicken der Taste *Read waveform* ()

Beide Arten blenden ein Dialogfeld ein, in der Sie Laufwerk, Verzeichnis und Datei wählen können. Die Signalverläufe werden eingelesen, wenn Sie daraufhin die Schaltfläche *OK* drücken. Jeder Signalverlauf setzt sich aus einem Satz von drei Dateien zusammen: eine Datei mit der Endung *.DAT*, eine mit der Endung *.GEG* und eine mit der Endung *.REF*. Falls eine der Dateien fehlt, wird eine Fehlermeldung generiert.

Die Software erkennt anhand des Datentyps und der Art, in der die Daten in der Datei formatiert sind den richtigen Dateityp, so dass die entsprechenden Signalverläufe richtig geladen werden.

Nachdem die Daten eingelesen wurden, wird das Instrument in den Modus „Pause“ versetzt (nicht notwendig im Transientenrecorder), damit verhindert wird, dass die Daten durch neue Messdaten überschrieben werden.

### 1.7.3.14 Einstellung des Einlesemodus der Signalform

(Setting the Waveform read method)

Wenn Sie einen Signalverlauf abspeichern, werden alle vier Kanäle (Ch1, Ch2, Reference1 und Reference2) auf Festplatte geschrieben.

Es gibt zwei Methoden, um Signalverläufe von der Festplatte einzulesen:

Laden aller Signalverläufe in eine Datei:

Mit dieser Methode werden alle Signalverläufe, die aktiv waren, eingelesen. Waren z. B. Ch1 und Reference1 beim Abspeichern aktiv, so werden diese wieder geladen. Die Daten in Ch2 und Reference1 bleiben unverändert. Ch1 und Reference2 werden eingeblendet und Ch2 sowie Reference1 werden ausgeblendet.

Nur die gerade angezeigten Signale laden:

Mit dieser Methode werden nur die momentan aktiven Kanäle von der Datei mit den Signalverläufen eingelesen. Die anderen Kanäle bleiben unverändert und werden nicht eingeschaltet.

Den passenden Lesemodus können Sie wählen, indem Sie im Menü *File* (Datei) den Punkt *Waveform read method* (Leseart des Kurvenverlaufs) klicken und den gewünschte Betriebsart auswählen. Beim Schließen der Anwendung wird die ausgewählte Betriebsart in der Anwendungsdatei mitgespeichert. Diese Datei wird immer geladen, wenn die Sie die Anwendung starten.

### 1.7.3.15 Vergleich von Signalverläufen mit Hilfe von


(Referenzsignalen *Comparing signals using the reference channels*)

Zum Vergleich der Signalkurven mit anderen Signalen gibt es beim Oszilloskop, beim Transientenrecorder und beim Spektrumanalyzer zwei Referenzkanäle R1 und R2. R1 ist ein Referenzkanal für Kanal 1 und R2 ist ein Referenzkanal für Kanal 2. Diese Referenzkanäle werden einmal mit Messdaten geladen und bleiben die ganze Messung über unverändert. Sie werden nur verändert, wenn neue Daten in ihnen gespeichert werden.

### 1.7.3.16 Beschreiben der Referenzkanäle mit neuen Daten

(*Fill the references*)

Sie können die Referenzkanäle auf zwei Arten mit neuen Daten beschreiben. Entweder kopieren Sie die aktuell angezeigten Signalverläufe in die Referenzkanäle oder Sie laden Signalverläufe aus einer Datei von der Festplatte in die Referenzkanäle.



Kopieren Sie die aktuell angezeigten Signalverläufe in die Referenzkanäle, indem Sie die zugehörige Taste auf der Symbolleiste () anklicken oder den Punkt *Copy live to refs* im Menü *References* (Referenzen) wählen. Dadurch werden die Daten der Signalverläufe der aktiven Kanäle zu den korrespondierenden Referenzkanälen kopiert. Die Einstellungen der Kanäle wird ebenfalls in die Einstellungen zu den Referenzkanälen kopiert. Falls die Referenzkanäle noch nicht angezeigt waren, werden sie jetzt angezeigt.

Die Daten in den Referenzkanälen bleiben solange unverändert bis neue Daten in ihnen abgespeichert werden. Die Referenzkanäle werden mit dem gleichen Offset und Skalierungsfaktor angezeigt wie die Signalverläufe, die Sie momentan aufzeichnen. Eine andere Wahl der PreTrigger-Einstellung hat keinen Einfluss auf die Referenzkanäle. Wenn Sie die Aufzeichnungslänge der aktuellen Kanäle verkürzen, werden weniger Daten des Referenzkanals angezeigt, die übr-

gen Daten werden jedoch gespeichert. Falls Sie die Aufzeichnungslänge verlängern wird der Teil des Referenzkanals, der keine Daten enthält, mit Nullen gefüllt.

### 1.7.3.17 Ein- und Ausblenden der Referenzen

(Switching References on or off)

Mit dem Eintrag *Display Refx* (Anzeige der Referenz x) vom Menü *Reference* (Referenz) können Sie die Referenzkanäle ein- und ausschalten, wobei x für Kanal 1 oder 2 steht. Alternativ dazu können Sie mit Hilfe einer Taste () für Referenzkanal 1 bzw. () für Referenzkanal 2) der Symbolleiste die Referenzkanäle ein- und ausblenden. Sobald Sie eine Taste betätigen wird der zugehörige Referenzkanal eingeschaltet.

### 1.7.3.18 Skalieren der Referenzkanäle

(Scaling references)

Sie können Referenzkanäle ein- oder ausschalten, indem Sie den Menüpunkt *Display Refx* (x steht für 1 oder 2) vom Menü *Referenzen* wählen. Alternativ können Sie auch ein- bzw. ausgeschaltet werden, indem Sie die Schaltflächen der Symbolleisten betätigen: R1 für den Referenzkanal 1 und R2 für den Referenzkanal 2. Wenn eine der beiden Schaltflächen gedrückt wird, wird der dazu passende Referenzkanal eingeschaltet.

### 1.7.3.19 Skalierungsreferenzen

(Scaling References)

Wenn ein Referenzkanal mit Messwerten vollgeschrieben ist, bleiben die Messwerte solange gleich, bis neue Messwerte im Referenzkanal gespeichert werden. Wenn die Eingangsempfindlichkeit, der Softwareoffset oder der softwareseitig einstellbare Dehnfaktor für den zugehörigen Kanal geändert wird, dann ändert sich der Referenzkanal nicht.

Es kann zweckmäßig sein, dass die Einstellungen von Referenzkanal und dem zur aktuellen Messung benutzten Kanal übereinstimmen, wenn ein Signal eingelesen wird, um Messwerte einer aktuellen Messung mit denen eines Referenzkanals verglichen werden sollen. So zum Beispiel, wenn sich die Eingangsempfindlichkeit des Kanals zur aktuellen Messung ändert. Dann ändert sich der Maßstab des Referenzkanal mit der Vergleichskurve in derselben Weise. Ein 1:1-Vergleich ist somit weiterhin möglich.

Wählen Sie, um dies zu erreichen, den Menüpunkt *Scale references* aus dem Menü *References*. Jede Änderung in den Einstellungen eines Kanals (Eingangsempfindlichkeit, Dehnfaktor des Kanals, softwareseitiger Offset) wirkt sich auf die Einstellungen des Referenzkanals aus. Wenn die Maßstabseinstellungen eingeschaltet werden, wird ein Häkchen neben den Menüpunkt gesetzt.

Betätigen Sie *Scale references* (Maßstabsreferenzen) erneut, um die Skalierungseinstellungen zu deaktivieren.

### 1.7.3.20 Anmerkung zur Aktualisierung der Einstellungen

(Update reference comment)

Nach der Aufnahme eines Satzes von Messwerten können drei Zeilen Kommentartext hinzugefügt werden. Der Text wird dann zusammen mit den Messdaten zum Kurvenverlauf auf Festplatte abgespeichert (siehe Text zur Messung hinzufügen). Er kann zusammen mit der Messkurve ausgedruckt werden.

Wenn die Referenzkanäle mit Daten beschrieben werden, die aus Dateien stammen, können Sie den Kommentar ändern, indem Sie den Menüpunkt *Update comments...* (Erneuern der Kommentare) vom Menü *References* (Referenzen) wählen. Es erscheint daraufhin ein Dialogfeld mit drei Zeilen, in denen der Kommentar eingefügt oder geändert werden kann. Sobald Sie das Dialogfeld durch Anklicken der OK-Schaltfläche schließen, wird der aktualisierte Text automatisch in der zugehörigen Datendatei gespeichert.

## **1.7.4 Dokumentation der Messungen**

(Documentation of measurements)

Im Oszilloskop, dem Transientenrecorder und dem Spektralanalysator gibt es Funktionen, um Messwerte zu dokumentieren.

### **1.7.4.1 Hinzufügen eines Kommentars zu einer Messung**

(Add comment text to a measurement)

Zur Dokumentation und für Erklärungszwecke kann jeder Datensatz einer Messung mit einem Kommentar versehen werden.

Der Text wird zusammen mit dem Datensatz gespeichert, wenn die Daten auf der Festplatte gespeichert werden. Er erscheint auch auf dem Ausdruck zu den Daten.

Um den Text zu speichern, öffnen Sie das Menü *Settings* (Einstellungen) und wählen Sie den Punkt *Comment...* (Kommentar) aus. In der nun erscheinenden Dialogbox können Sie drei Zeilen Kommentar eingeben. Damit Sie zwischen den drei Zeilen wechseln können, verwenden Sie die Maus oder betätigen Sie die <Tab>-Taste.

#### **1.7.4.1.1 Bemerkung**

Der Kommentar bleibt solange unverändert, bis weiterer Text eingegeben wird oder der Text in den drei Zeilen gelöscht wird. Sobald Sie also Text eingegeben und mehr als einmal ausgedruckt bzw. gespeichert haben, wird jeder Kurvenverlauf den gleichen Kommentar haben.

## **1.7.5 Beifügen eines Kommentaretiketts**

(Place a comment label)

Zur Dokumentation einer Messung können Sie Kommentare zu einem bestimmten Teil des gemessenen Signals hinzufügen. Dies kann erfolgen mit Hilfe von speziellen Kommentaretiketten (comment labels).

Die Kommentaretiketten werden innerhalb des Anzeigefensters eingefügt. Die Kommentaretiketten enthalten Text und einen Zeiger, der auf eine bestimmte Stelle der Messkurve zeigt. Form, Farben und Zeiger können Sie Ihren Wünschen entsprechend anpassen. Beim Ausdrucken der Messkurven werden die Etiketten mit ausgedruckt.

Um ein Etikett einzufügen, betätigen Sie die Schaltfläche  oder wählen Sie den Menüpunkt *Add a comment label* aus dem Menü *Settings* (Einstellungen).

Das Kommentarlabel wird nun innerhalb des Anzeigefensters eingefügt. Es kann nun mit Hilfe der Maus an die gewünschte Stelle gezogen werden. Auch der Zeiger kann in der gewünschten Weise ausgerichtet werden. Die Kommentaretiketten behalten ihre Position bzgl. des Kurvenverlaufs bei, d. h. wenn die Parameter *Record View Offset* (Offset der Anzeige der Messkurve) oder *Record View Gain* (Aufzeichnungsmessbereich) geändert werden, ändert sich die Position der Etiketten relativ zu den Kurvenverläufen nicht.

## 1.7.6 Editieren eines Kommentaretiketts

(Edit a comment label)

Um den Text eines Kommentaretiketts oder der Ausrichtung eines zugehörigen Zeigers zu ändern, klicken Sie mit der rechten Maus drauf. Es wird ein Kontextmenü eingeblendet, in der alle Eigenschaften editiert werden können.

### 1.7.6.1 Kommentartext...

(Comment text...)

Mit diesem Punkt kann der Text im Etikett verändert werden. Nach Betätigung erscheint eine Dialogbox, in der der Kommentartext editiert werden kann. Sie können mehrzeiligen Text eingeben, der dann im Etikett erscheint.

### 1.7.6.2 Form des Kommentaretiketts

(Comment Shape)

Die Form des Etiketts kann ausgewählt werden. Es stehen drei Formen zur Verfügung: Rechteckform, Rechteckform mit abgerundeten Ecken und Ellipsenform.

### 1.7.6.3 Pfeil zeichnen

(Draw arrow)

Mit diesem Punkt kann festgelegt werden, ob der Zeiger gezeichnet werden soll oder nicht. Wenn das Kontrollkästchen markiert ist, wird der Zeiger gezeichnet.

### 1.7.6.4 Form des Zeigers

(Arrow point shape)

Der Zeiger kann verschiedene Formen annehmen, die im Kontextmenü festgelegt werden können: Überhaupt keinen Punkt, einen Kreis, ein Dreieck oder einen Pfeil. Wenn *no point* ausgewählt wurde, wird nur eine Linie vom Etikett zum Endpunkt des Zeigers gezeichnet. Wenn *arrow*

(Pfeil) ausgewählt wurde, wird ein Dreieck gezeichnet, das immer vom Etikett weg zeigt. Falls Sie *Draw arrow* (zeichne Pfeil) deaktivieren, ist dieser Punkt nicht verfügbar.

### 1.7.6.5 Farben des Kommentartextes

(Comment Colors)

Hier können Sie die Farbe des Vorder- und des Hintergrunds und die Farbe des Zeigers festlegen. Die Farbe der Umrandung des Etiketts, des Textes, des Zeigers und der Linie um den Zeigerpunkt entspricht der Vordergrundfarbe. Die Hintergrundfarbe wird dazu verwendet, um den Texthintergrund im Etikett und den Punkt des Pfeils einzufärben.

### 1.7.7 Löschen eines Kommentaretiketts

(Deleting a comment label)

Um ein Kommentaretikett zu löschen, öffnen Sie das Kontextmenü des Etiketts durch Drücken der rechten Maustaste, wenn sich der Mauszeiger auf dem Etikett befindet. Wählen Sie den Menüpunkt *Delete comment* (Kommentar löschen) aus, um das Etikett zu löschen.

### 1.7.8 Ausdrücken einer Messung

(Make a hard copy print)

Um eine Messung auf Papier auszudrucken ist eine WYSIWYG-Funktion (WYSIWYG = What you see is what you get = was Sie sehen, wird gedruckt) im Programmpaket enthalten.


Der Ausdruck enthält alle aktiven Signale mit den Einstellungen zum Zeitpunkt des Ausdrucks. Alle relevante Informationen (Empfindlichkeit, Offsets, Bereichseinstellungen, Abtastfrequenz, Aufzeichnungslänge usw.) werden um das Anzeigefenster angezeigt.

Ein Aufzeichnungsanzeiger befindet sich in der oberen rechten Ecke des Ausdrucks. Er zeigt an, welcher Auszug aus dem aufgenommenen Datensatz gerade aufgezeichnet wird, wo sich Startpunkt und Cursor im Datensatz befinden (wenn diese Funktion aktiviert ist).

Wenn die Cursor aktiviert sind, werden sie gezeichnet (wenn sie sich gerade im angezeigten Bereich befinden) und eine Tabelle mit den Cursorwerten wird gezeichnet.

Wenn Kommentaretiketten im Anzeigebereich vorhanden sind, werden sie mit ausgedruckt.

Der Ausdruck kann auf drei Arten angestoßen werden: Entweder über die Tastenkombination

<Ctrl+P> unter Benutzung der Schaltfläche  *Drucken* (Abbildung) oder durch Anklicken von *Print...* (Ausdrucken) im Menü *File* (Datei).

Ein Dialogfenster zum Ausdrucken erscheint, in der der passende Drucker ausgewählt werden kann, wie von anderen Windows-Anwendungen gewohnt. Um den aktuellen Drucker zu wechseln, betätigen Sie die Setup-Schaltfläche. Ein neues Dialogfenster erscheint, in dem ein Drucker ausgewählt werden oder die aktuellen Einstellungen des Druckers verändert werden können.

### 1.7.8.1.1 Bemerkung

(Note)

Theoretisch werden alle Papiergrößen unterstützt, aber einige Papiergrößen wie solche für Briefumschläge liefern jedoch unbrauchbare Resultate. Auswahl von Hoch- oder Querformat macht keinen Sinn, da die Druckfunktion stets Querformat erzwingt.

Wenn der richtige Drucker ausgewählt wurde und alle Parameter eingestellt wurden, drücken Sie die OK-Schaltfläche, um das Dialogfeld zu verlassen. Drücken Sie die Cancel-Schaltfläche, um das Dialogfeld ohne Wirksamwerden der Änderungen zu verlassen.

Das Kontrollkästchen *Color print out* (Farbausdruck) legt fest, ob ein Farbausdruck oder ein Schwarzweissausdruck erfolgt. Wenn das Kontrollkästchen aktiviert ist und der Drucker Farbdruck unterstützt, erfolgt ein Farbausdruck. Falls der Drucker keine Farben unterstützt, erfolgt der Ausdruck in Graustufen (durch den Windows-Druckertreiber). Falls das Kontrollkästchen nicht markiert ist, wird nur in Schwarz ausgedruckt.

Um zu drucken, betätigen Sie die Print-Schaltfläche. Ein Dialogfeld erscheint, die anzeigt, dass der Ausdruck gerade erzeugt wird.

Falls HS508 oder HANDYSCOPE 2 am selben Printerport als Drucker angeschlossen sind, kann dies zu Problemen führen. Eine Meldungsfenster erscheint und teilt mit, dass HS508 oder HANDYSCOPE 2 muss vom Druckeranschluß getrennt werden und der Drucker an diesen angeschlossen werden. Falls das geschehen ist, drücken Sie die OK-Schaltfläche. Der Ausdruck wird nun generiert und ausgedruckt. Wenn die Daten für den Ausdruck abgearbeitet werden, wartet die Software solange, bis der Windowsdruckmanager fertig ist. Danach wartet er, bis der Ausdruck beendet ist. Wenn der Ausdruck vollzogen ist, kann der Drucker vom PC ausgesteckt und der HS508 bzw. HANDYSCOPE 2 kann eingesteckt werden.

### 1.7.8.1.2 Hinweis

(Hint)

Für diesen Fall ist es empfehlenswert, dass Sie einen zweiten Druckeranschluß in Ihrem Computer installieren, an dem Sie HS508 oder HANDYSCOPE 2 anschließen können, um ein ständiges Ein- und Ausstecken der Geräte und des Druckers zu vermeiden.

## 1.7.9 Beenden des Programms

(Ending the program)

Mit der Schaltfläche, die ganz rechts liegt, kann die Anwendung beendet werden. Die softwareseitigen Einstellungen und die Positionen der Anwendungsfenster werden auf Festplatte gespeichert.

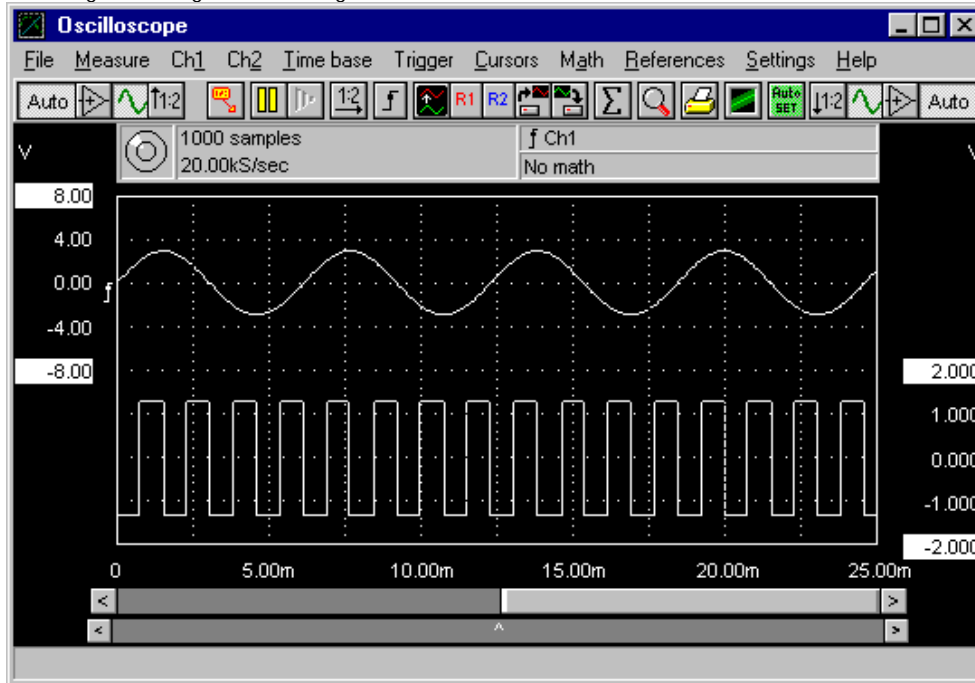
## 2 Das Oszilloskop

(The oscilloscope)

Das Oszilloskop ist ein Instrument, mit dem elektrische Spannungs- und Stromverläufe über der Zeit grafisch dargestellt werden können. Mit dem Oszilloskop können zeitabhängige, elektrische Signale leicht untersucht werden.

Das Oszilloskop hat getrennte Spannungseingänge und Kanäle, die individuell konfiguriert werden können. Es ist ein digitales Abtastoszilloskop, d. h. das Oszilloskop tastet die eingehenden Signale in regelmäßigen Zeitabständen ab. Aus jedem entnommenen Wert wird der Wert bestimmt und entsprechend auf dem Bildschirm angezeigt. Die abgetasteten Werte werden entsprechend auf dem Bildschirm dargestellt. Es wird jeweils zwischen zwei Messpunkten eine Verbindungslinie gezogen. Die Zeitintervalle zwischen den Abtastungen kann variiert werden.

Cursoren (Zeichenmarken) stehen Ihnen zur Verfügung, um Spannungs-, Zeit- oder Frequenzmessungen des digitalisierten Signals darzustellen.

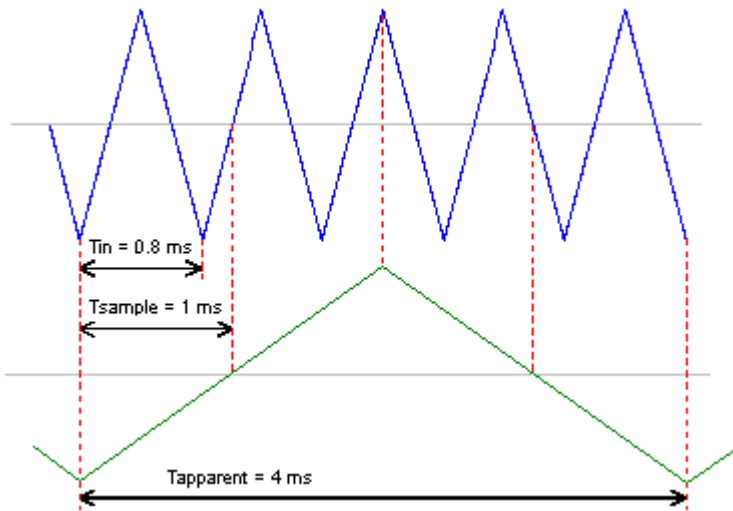


### 2.1.1.1 Aliasig, Moirébildung

(Aliasing)

Ein Nachteil des digitalen Oszilloskops ist der Effekt, dass Aliasing auftreten kann.

Aliasing tritt dann auf, wenn eine zu niedrige und daher falsche Abtastfrequenz verwendet wird. Die folgende Abbildung illustriert, wie es zu Aliasing kommt:



Das Eingangssignal ist ein Dreieckssignal mit einer Frequenz von 1,25 kHz (oben in der Abbildung). Das Signal wird nun mit einer Frequenz von 1 kHz abgetastet. Der gestrichelte Signalverlauf unten ist das Ergebnis der Abtastung in Form eines Moirées. Von diesem periodischen Signal ist die Periodendauer 4 ms, d. h. die Frequenz der Grundschwingung entspricht scheinbar 250 Hz (1,25 kHz minus 1 kHz).

Um Aliasing zu vermeiden, muss die Abtastfrequenz mindestens doppelt so hoch wie die im zu messenden Signal auftretende Frequenz gewählt werden (nur dann kann Aliasing bzw. Moirébildung vermieden werden).

Falls Ihnen die angezeigten Signale zweifelhaft erscheinen, können Sie die Abtastfrequenz entsprechend steigern oder absenken und überprüfen, wie sich der Signalverlauf entsprechend ändert. Falls dies keinen Aufschluß über ein mögliches Aliasing gibt, können Sie das zu messende Signal mit dem Spektralanalyzer auf seine höchst auftretende Frequenz hin untersuchen. Dazu müssen Sie den Frequenzbereich des Spektralanalyzers auf sein Maximalwert stellen, um auch hier möglichst Aliasing zu vermeiden.

## 2.1.2 Anzeige der Kanäle

(Displaying channels)

Das Oszilloskop hat verschiedene Betriebsarten, um die beiden Kanäle anzuzeigen. Um den passenden Messmodus auszuwählen, gehen Sie ins Menü *Measure* (Messung) und wählen Sie:

- Ch1                    Messe und zeige nur Kanal 1 an
- Ch2                    Messe und zeige nur Kanal 2 an
- Ch1 and Ch2        Messe Kanal 1 und Kanal 2 gleichzeitig und zeige die Werte beider Kanäle an

### 2.1.2.1.1 Bemerkung

Wenn bei einer Messung mit TP508 und HS508 Betriebsart Ch1 und Ch2 gewählt wurde, wird die höchste Abtastfrequenz nicht aktiviert.

### 2.1.2.2 Bemerkung

Wenn der Betriebsmodus Ch1 und Ch2 ausgewählt ist, dann stehen mathematische Berechnungsmöglichkeiten (math signals) zur Verfügung.


Wenn nur ein Kanal gemessen wird, wird die Steuerung über den anderen Kanal abgeschaltet oder nicht auf die Anzeige gebracht.

### 2.1.3 Hüllkurven-Betriebsart

(Envelope Mode)

Wenn ein Signal aufgezeichnet wird und ein Peak (Spitze im Signalverlauf) erwartet wird, kann die Hüllkurven-Betriebsart angewendet werden, um sicherzustellen, dass der Peak angezeigt wird. In Hüllkurvenmodus wird für jede Abtastung des Messsignals ein niedrigster und ein höchster Wert gespeichert. Jede Messung wird daraufhin geprüft, ob der neue Messwert zwischen den beiden Extremwerten der vorhergehenden Abtastung liegt, oder nicht. Falls dies nicht der Fall ist, wird der höchste oder niedrigste Messwert durch den neu gemessenen Wert ersetzt. Danach wird eine senkrechte Linie zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert gezeichnet. Dadurch wird ein Peak stets erfasst.

Der Hüllkurvenmodus wird jedesmal zurückgesetzt, wenn sich die Einstellungsparameter ändern (Empfindlichkeit, Offset, Aufzeichnungslänge usw.), wenn die Fenstergröße geändert wird und wenn der vordefinierte Rücksetzwert (reset number) erreicht wird. Um den Rücksetzwert einzugeben, klicken Sie auf *Envelope* (Einhüllende), das sich im Menü *Measure* (Messen) befindet

oder indem Sie mit der rechten Maustaste auf Hüllkurvenmodus () klicken. Wählen Sie den Punkt *Reset envelope after* (Zurücksetzen der Einhüllenden) und ein Menü mit den einzustellenden Parameter erscheint. Wenn der Punkt *32 Measurements* (32 Messungen) ausgewählt wurde, wird der Hüllkurvenmodus für die nächsten 32 Abtastungen angewendet. Wenn *infinite measurements* (unbegrenzte Messung) ausgewählt wurde, wird der Hüllkurvenmodus nicht automatisch zurückgesetzt, nur durch Änderungen bei den Einstellungen der Instrumente oder bei der Änderung der Fenstergröße.

Die Hüllkurven-Betriebsart kann durch Anklicken der Hüllkurven-Schaltfläche umgeschaltet werden, durch Betätigen der <E>-Taste oder durch Auswahl des Punktes *Envelope mode* (Betriebsart der Einhüllenden) aus dem Menü *Measure* (Messen). Wenn der Hüllkurvenmodus eingestellt ist, bleibt die Schaltfläche für den Hüllkurvenmodus gedrückt.

Die Hüllkurven-Betriebsart kann abgeschaltet werden, wenn die Hüllkurven-Schaltfläche erneut gedrückt wird, die <E>-Taste nochmals gedrückt wird oder durch erneute Wahl des Menüeintrags *Envelope mode* aus dem Menü *Measure*.

#### 2.1.3.1.1 Bemerkung

Der Hüllkurvenmodus ist nur eine Anzeigefunktion. Das Hüllkurvensignal wird nicht auf Platte gespeichert oder ausgedruckt.

## 2.1.4 Mittelwertbildung

Wenn ein rauschbehaftetes Signal gemessen wird, kann der Einfluss des Rauschens durch Mittelwertbildung über mehrere Messungen beseitigt werden. Die Rauschkomponente(n) werden verschwinden und das tatsächliche Signal bleibt.

Die Mittelwertbildung kann mit *Perform averaging of* aus dem *Measure*-Menü eingeschaltet werden. Im folgenden Menü lässt sich eine Anzahl von Messungen auswählen über die gemittelt werden soll. Der Punkt */ measurement* schaltet die Mittelung ab.

Die Mittelwertbildung kann auch durch Anklicken der Mittelwertschaltfläche () ein-/abgeschaltet werden.

Wenn die Mittelung z.B. auf 20 eingestellt ist und sich das Oszilloskop im Pausenzustand befindet, löst das Drücken der Einzelmessungsschaltfläche (One-shot-button) 20 Messungen aus, über die gemittelt wird.


Die Mittelung wird jedes Mal zurückgesetzt, wenn die Einstellungen des Geräts wie Empfindlichkeit, Kopplung, Abtastfrequenz, Aufzeichnungslänge usw. zurückgesetzt werden, bzw., wenn der voreingestellte Resetwert erreicht wird.

## 3 Mathematische Betriebsart

Das Oszilloskop ist mit einem speziellen ‚mathematischen Kanal‘ ausgestattet. Dieser Kanal kann die folgenden Signale anzeigen:

Ch1 + Ch2  
Ch1 – Ch2  
Ch2 – Ch1

Diese Signale sind Signale, die linear überlagert sind, d. h. addierte oder subtrahierte Signale. D. h. das die Signale auf der Anzeige zusammen addiert oder voneinander abgezogen werden. Die Position und die Größe der mathematischen Signale können durch den softwareseitigen Offset und die softwareseitige Bereichseinstellung von beiden Kanälen gesteuert werden.

Um einen mathematischen Kanal zu erhalten, müssen beide Kanäle aktiviert sein. Die Auswahl eines mathematischen Kanals können Sie dadurch bewerkstelligen, indem Sie den entsprechenden Punkt im Menü *Math* (mathematisch Betriebsart) auswählen. Das Menü *Math* befindet sich im Hauptmenü oder kann durch Anklicken der Math-Schaltfläche () eingeblendet werden.

### 3.1.1.1.1 Hinweis (Hint)

Wenn das Oszilloskop in Modus des geteilten Bildschirms arbeitet und Kanal 1 benutzt den oberen Teil des Bildschirms und Kanal 2 verwendet die untere Hälfte des Bildschirms, dann erscheint der mathematische Kanal in der Mitte des Bildschirms.

Der mathematische Kanal kann durch Wahl des Punktes *No math* (keine mathematische Betriebsart) aus dem Menü *Math* (mathematisch Betriebsart) wieder ausgeschaltet werden.

### 3.1.2 Einstellungen bei einem Kanal festlegen

(Setting up a channel)

Die beiden Kanäle des Oszilloskops sind vollständig konfigurierbar. Beide Kanäle sind identisch, jeder hat sein eigenes Menü im Hauptmenü. Da die Möglichkeiten für beide Kanäle gleich sind, wird hier Kanal 1 erklärt. Die Beschreibung von Kanal 1 trifft also auch auf Kanal 2 zu. Mit dem Menüeintrag Ch1 (oder Ch2) aus dem Hauptmenü wird ein Popup-Menü mit allen Einstellungen für einen Kanal eingeblendet.

#### 3.1.2.1 Einstellen der Empfindlichkeit eines Kanals

(Setting the sensitivity of a channel)

Die Eingangsempfindlichkeit eines Kanals bestimmt, wie groß ein bestimmtes Signal dargestellt wird. Je kleiner der größte Skalenwert eingestellt ist, desto größer wird das Signal dargestellt. Es ist auch möglich, eine automatische Skalierung einzuschalten.

Die Empfindlichkeit kann über das Menü *Sensitivity* (Empfindlichkeit) eingestellt werden. Das Menü *Sensitivity* wird durch Aktivieren des Menüs *Ch1* (Kanal 1) aufgerufen und anschließender Auswahl des Menüs *Sensitivity*. In diesem Menü sind die Eingangsempfindlichkeiten verfügbar. Auch kann dort die automatische Skalierung festgelegt werden. Das Menü *Sensitivity* (Empfindlichkeit) kann auch erreicht werden, wenn die mit der rechten Maustaste auf eines der Ch1- bzw. Ch2- und Ausgabesteuerelemente klicken.

Um zur automatischen Skalierung umzuschalten gibt es eine spezielle Schaltfläche. Wenn die automatische Skalierung eingeschaltet ist, ist die Beschriftung der Schaltfläche *Auto* (automatische Betriebsart), sonst beinhaltet sie die Eingangsempfindlichkeit. Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Kontextmenü mit allen Empfindlichkeiten eingeblendet.

##### 3.1.2.1.1 Bemerkung

Wenn die automatische Skalierung eingeschaltet ist, werden einige Messungen benötigt, um die Eingangsempfindlichkeit festzulegen, abhängig vom Eingangssignal.

Eine anderer Weg, die Empfindlichkeit festzulegen, kann über die Tastatur erfolgen. Ein paar Tasten sind reserviert, um die Eingangsempfindlichkeit des Kanals zu wählen. Diese Tasten sind:

- <F5> Vergrößere die Ch1-Empfindlichkeit
- <F6> Verkleinere die Ch1-Empfindlichkeit
- <F7> Vergrößere die Ch2-Empfindlichkeit
- <F8> Verkleinere die Ch2-Empfindlichkeit

### 3.1.2.2 Einstellen der Signalkopplung des Kanals

(Setting the signal coupling of channel)

Das Eingangssignal kann direkt gekoppelt werden (DC) oder über einen Kondensator (AC). In der Hardware wird ein Kondensator *in* den (AC) oder *aus* dem (DC) Zweig geschaltet.

In COUPLING DC wird das vollständige Signal (Wechsel- und Gleichspannungskomponente) am Eingang durchgeschleift. In COUPLING AC wird nur die Wechselspannungskomponente des Eingangssignal durchgelassen. Es ist dadurch möglich ein Signal zu untersuchen, z. B. ein  $\pm 20$  mV Ripple (Restwechselanteil in der Spannung) in einer 30V-Gleichspannung, da der Wechselanteil durchgelassen wird und der Gleichanteil nicht. Wechselspannungen mit einem Betrag kleiner als 4 Hz werden nicht korrekt gekoppelt.

Es gibt drei verschiedene Arten, die Kopplung einzustellen. Zwei davon sind: Durch Anklicken der Kopplung-Schaltfläche oder durch Drücken bestimmter Tasten. Die dritte ist durch das Menü Signal coupling (Signalkopplung).

Das Menü *Signal coupling* (Signalkopplung) wird aufgerufen durch Aufrufen des Menüs *Ch1* (Kanal 1) und mit anschließender Auswahl des Menüs *Signal Coupling*. In diesem Menü befinden sich die Einstellungen *Coupling AC* (Wechselspannungskopplung) und *Coupling DC* (Gleichspannungskopplung). Das Menü kann auch dadurch aufgerufen werden, indem Sie mit der rechten Maustaste auf die Ch1- bzw. Ch2- und Ausgabesteuerelemente klicken.

Wenn in der Symbolleiste (Toolbar) für jeden Kanal eine Schaltfläche für die Kopplung (coupling) vorhanden ist, ist die Kopplungs-Schaltfläche für Kanal 1 links auf dem Bildschirm und die für den Kanal 2 auf der rechten Seite. Das Bild auf der Schaltfläche zeigt die aktuelle Einstellung der Kopplung an. Die linke der beiden Schaltflächen unten bedeutet Wechselspannungskopplung, die rechte Gleichspannungskopplung.



Die aktuelle Einstellung der Kopplungsart wird in der Schaltfläche angezeigt.

Die Tasten, die verwendet werden können, um die Kopplung des Signals zu ändern, sind:

- <A>               setzt die Kopplung des Signals von Kanal 1 auf Wechselspannung
- <D>               setzt die Kopplung des Signals von Kanal 1 auf Gleichspannung
- <Shift + A>       setzt die Kopplung des Signals von Kanal 2 auf Wechselspannung
- <Shift + D>       setzt die Kopplung des Signals von Kanal 2 auf Gleichspannung

### 3.1.2.3 Einstellen der senkrechten Position eines Kanals

(Setting the vertical position of a channel)

Die vertikale Position eines Kanals auf dem Anzeigeschirm ist auf zwei Arten justierbar: Hardwareseitig und softwareseitig.

Wenn Sie die hardwareseitige Methode benutzen, wird ein einstellbarer Gleichspannungsanteil dem zu messenden Signal aufaddiert, **bevor** das Eingangssignal abgetastet wird. Als Ergebnis schwankt die vertikale Position der Messkurve auf dem Bildschirm. Falls ein Messsignal größer als der ausgewählte Eingangsempfindlichkeitsbereich ist, wird das Signal auf dem oberen bzw. unteren Bildschirmrand abgeschnitten. Durch Hinzufügen eines Gleichspannungsanteils kann der abgeschnittene Teil in den Bildschirmbereich verschoben werden.

Diese Hardwaremethode kann verwirklicht werden, indem Sie die Wahl *DC hardware offset* vom Ch1-Menü aktivieren. Es erscheint ein Dialogfeld, in der der Spannungspegel eingegeben werden kann. Dieser Spannungswert wird dem Eingangssignal aufaddiert. Falls die Spannung abgezogen werden soll, geben Sie einen negativen Wert ein. Die Bezifferung entlang der senkrechten Achse wird entsprechend angepasst.

Die Verwendung der softwareseitigen Methode bewirkt, dass das Signal entsprechend ausgerichtet wird, **nachdem** das zu messende Signal abgetastet wurde. Diese Methode wirkt sich nur auf die Anzeige aus. Falls das Eingangssignal abgeschnitten wurde, da es den ausgewählten Anzeigebereich überschreitet, bleibt es an diesen Stellen abgeschnitten. Die Stellen, an denen das Signal abgeschnitten wurde, sind auf dem Anzeigeschirm. Das Signal wird entweder am oberen oder am unteren Rand abgeschnitten. Diese Positionierungsmethode wird hauptsächlich dazu verwendet, um Kurven zu verschieben, die sich sonst überlappen würden.

Die softwareseitige Positionierung kann geändert werden, indem Sie das Menü verwenden oder durch Ziehen der senkrechten Achse mit der Maus („Dragging“). Um den Offset mit Hilfe eines Menüs zu ändern, gehen Sie ins Menü *Ch1* (Kanal 1) und wählen Sie *Software offset....* (softwareseitiger Offset). In der erscheinenden Dialogbox kann nun der Offset eingegeben werden. Der Wert wird in Volt eingegeben.

Der einfachste Weg, einen Spannungsoffset einzustellen geschieht durch Ziehen der vertikalen Achse mit dem Mauszeiger. Dies können Sie bewerkstelligen, indem Sie die linke Maustaste gedrückt halten, während Sie mit der Maus die Achse verschieben, jedoch nicht über die invertierte Fläche (am oberen und unteren Ende der Achsen).

### 3.1.2.4 Vergrößern und Verkleinern der vertikalen Achse

(Magnifying or reducing the vertical axis)

Die gemessenen Werte können durch softwareseitigen Dehnung (software gain) softwareseitig hoch- oder herunterskaliert werden. Indem Sie dies durchführen, kann die vertikale Achse vergrößert oder verkleinert werden.

Hiermit können Sie zwei Signale mit unterschiedlicher Größe auf dem Bildschirm darstellen. Diese können dadurch leichter miteinander verglichen werden. Zum Beispiel wird mit Kanal 1 ein 5-V-Signal gemessen, mit Kanal 2 wird ein 4-V-Signal gemessen. Jetzt kann die Dehnung von Kanal 1 auf 0,8 und die von Kanal 2 auf 1 gesetzt. Beide Signale werden dann mit derselben Größe dargestellt.

Ein anderer Anwendungsfall ist die Anzeige beider Signale in einer Darstellung des geteilten Bildschirms. Beide Kanäle werden in getrennten Fenstern dargestellt, wenn die Dehnung beider Kanäle auf 0,5 und Kanal zwei Skalenteilungen hoch und Kanal 2 zwei Skalenteilungen herunter gesetzt wird.

Die softwareseitige Dehnung kann durch Benutzung eines Popup-Menüs oder durch Ziehen der vertikalen Achsen mit der Maus per *Drag and Drop* (Ziehen mit der Maus) eingestellt werden. Sie können die softwaremäßige Dehnung mit Hilfe des Menüs *Ch1* (Kanal 1) und dann mit dem Menü *Software Gain...* (softwaremäßige Dehnung) einstellen. Ein Dialogfeld wird eingeblendet, in dem die Dehnung eingestellt werden kann. Die Dehnung muss zwischen 0,25 und 4 liegen, wobei bei kleineren Werten das Signal kleiner erscheint und bei einem größeren Wert.

Um die softwareseitige Dehnung durch Ziehen der vertikalen Achse mit dem Mauszeiger per *Drag and Drop* zu ändern, platzieren Sie den Mauszeiger entweder auf dem am obersten oder am untersten Etikett. Die Etiketten werden dann invertiert. Wenn der Mauszeiger über einem der Etiketten liegt, drücken Sie die linke Maustaste und ziehen Sie das Etikett nach oben oder nach unten, wobei sich die Achse in ihrem Maßstab vergrößert oder verkleinert.

### 3.1.2.5 Invertierung eines Kanals

(Inverting a channel)

Mit der Software ist es möglich, das Signal eines Kanals zu invertieren. Diese Softwareinversion multipliziert alle Kanäle mit  $-1$  und passt den Wert entlang der vertikalen Achse passend an.

Es gibt drei Wege, ein Signal zu invertieren: Mit Hilfe des Menüs, über die Tastatur und durch Betätigen der Invertierungs-Schaltfläche.

Das Menü *Invert* (Invertieren) kann im Menü *Ch1* (Kanal 1) gefunden werden. In diesem Menü stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung, um die Invertierung ein-/auszuschalten.

Ein paar Tasten wurden belegt, um die Invertierung einzustellen:

<i>	schaltet die Inversion von Kanal 1 ein bzw. aus.
<Shift + i>	schaltet die Inversion von Kanal 2 ein bzw. aus.

In der Symbolleiste jedes Kanals befindet sich eine Invertierungs-Schaltfläche. Die Invertierungs-Schaltfläche für Kanal 1 ist ganz links auf dem Bildschirm, während sich diejenige für Kanal 2 ganz rechts befindet. Das Bild auf der Schaltfläche zeigt an, ob die Invertierung aktiviert ist oder nicht. Die linke der beiden Schaltflächen unten repräsentiert eingeschaltete Invertierung, während die rechte anzeigt, dass die Invertierung ausgeschaltet ist.



### 3.1.2.6 Die Kanalansichts-Schaltfläche

(The channel view button)

Zur Steuerung des softwareseitigen Offsets und der softwareseitigen Dehnung sind einige vordefinierte Einstellungen verfügbar, indem die entsprechende Kanalansichts-Schaltfläche betätigt wird.

Diese Einstellungen sind:

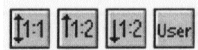
Offset = 0 und Dehnfaktor = 1 (Ausnutzung des ganzen Bildschirms)

Offset = +0,5 Eingangsempfindlichkeit und Dehnfaktor = 0,5 (obere Hälfte des Bildschirms)

Offset = -0,5 Eingangsempfindlichkeit und Dehnfaktor = 0,5 (untere Hälfte des Bildschirms)

Offset und Dehnfaktor haben die Werte, die zuletzt vom Anwender eingestellt wurden

Diese Einstellungen sind verfügbar über die Kanalansichts-Schaltfläche. Jede Einstellung hat sein eigenes Bild auf der Schaltfläche. Die Abbildung unten zeigt die oben beschriebenen Zustände von links nach rechts.



Das Bild auf der Schaltfläche zeigt die aktuellen Einstellungen an. Jedes Betätigen der Schaltfläche ändert die aktuelle Einstellung. Falls der Offset oder die Dehnung auf andere Weise verändert und einer der vordefinierten Einstellungen geladen wird, aktualisiert die Schaltfläche ihr Bild, andernfalls wird *user* angezeigt.

Die Schaltfläche *channel view* für Kanal 1 befindet sich auf der linken Seite des Bildschirms, die für Kanal 2 auf der rechten Seite.

### 3.1.2.7 Ändern der Einheiten der vertikalen Achse

(Changing the units of the vertical axis)

Entlang der vertikalen Achse wird normalerweise die Spannung des Eingangssignals für Kanal 1 beziffert. Die Einheit der Messung ist dann Volt und die Ziffern entlang der Achse korrespondieren mit der Größe des Eingangssignals.

Das Oszilloskop ermöglicht es Ihnen, eine andere Auflösung der vertikalen Achse einzustellen.

Mit Hilfe der Wahl *Units of measure* (Einheiten der Messung) vom Menü *Ch1* des Kanal 1 können die Einheiten der Messung der vertikalen Achse verändert werden.

Nachdem es aktiviert wurde, wird ein Popupmenü mit dreizehn Punkten zum Auswählen eingeblendet. Die ausgewählte Einheit wird bei der vertikalen Achse oben angezeigt. Sie erscheint auch auf dem Ausdruck der Messkurve. Wenn der Menüeintrag *User defined...* (benutzerdefiniert...) ausgewählt wird, erscheint eine Dialogbox, in die ein benutzerdefinierter Wert mit einer maximalen Länge von fünf Zeichen eingegeben werden kann.

Das Popupmenü *Units of Measure* (Messeinheiten) kann auch als Kontextmenü aufgerufen werden, indem Sie mit der rechten Maustaste auf die vertikale Achse klicken.

Wenn Sie z. B. eine Temperaturmessung durchführen wollen, können Sie *DEGREE C* (Grad C) als Einheit auswählen.

Durch Anklicken des Punktes *Units gain...* (Dehnfaktor in Einheiten) vom Ch1-Menü kann ein Multiplikator eingegeben werden für die Einheiten der vertikalen Achse. Es wird ein Dialogfeld eingeblendet, in dem der Faktor eingegeben werden kann.

Falls Sie eine Messsonde mit Verstärkung 10 verwenden, können Sie durch Eingabe des Wertes 10 in der Dialogfeld des Dehnfaktors diese Verstärkung berücksichtigen, so dass die exakten Werte angezeigt werden.

Eine andere Anwendung ist die Messung mit einer Temperatursonde. Angenommen, die Temperatursonde gibt je 5° eine Spannungsänderung von 1 V durch. Dann ergibt einen Eintrag von 5 in das Dialogfeld für die Dehnung eine korrekte Anzeige in Grad Celcius.

Sie können zusätzlich auch einen Offset zu den Ziffern der vertikalen Achse zu addieren. Im Dialogfeld, das durch Aufruf von *Units offset...* (Offset der Einheiten) vom Menü *Ch 1* eingeblendet wird, kann ein Offset eingegeben werden. Der Offset wird dann zu den Ziffern entlang der vertikalen Achse aufaddiert. Das Signal hingegen bleibt unverändert.

Eine Anwendung hierfür ist die Temperaturmessung. Angenommen die Ausgangsspannungen der Temperatursonde auf 0°C ist +10Volt. Durch Eingabe eines Einheits-Offset von -10, wird der Null-Pegel derart verschoben, dass die Spannung 0 Volt entspricht, wenn die Temperatur an der Sonde 0°C ist.

### **3.1.2.8 Mausempfindlichkeit für die vertikale Achse**

(Mouse sensitivity for the vertical axis)

Um die vertikale Achse per *Drag and Drop*, zu ziehen kann die Mausempfindlichkeit justiert werden von grob nach fein, von einem Schritt pro Teilung (division) bis zu 25 Schritte pro Teilung.

Wenn eine Mausempfindlichkeit von 1 Schritt pro Teilstrich eingestellt ist, mach jede Mausbewegung den Softwareoffset einen Teilstrich größer oder kleiner. Wenn die softwaremäßige Dehnung eingestellt wird, wird es in einer um zwei Teilungen (divisions) kleinere oder größerer Signalstärke resultieren (eine Teilung auf dem Signalmaximum und eine Teilung auf dem Signalmimum).

Wenn die Mausempfindlichkeit auf 25 Schritte pro Teilung eingestellt ist, wird jede Mausbewegung einen Offset-Wechsel um 1/25stel Teilung oder ein Signalgrößenwechsel von 2/25 Teilungen bewirken.

Die Mausempfindlichkeit bezüglich der vertikalen Achse können Sie dadurch einstellen, indem Sie den Eintrag *Mouse sensitivity vertical axis* (Mausempfindlichkeit der vertikalen Achse) aus dem Menü *Ch1* (Kanal 1) anklicken.

### 3.1.3 Einstellen der Zeitachse

(Setting up the time axis)

Entlang der horizontalen Achse des Oszilloskops wird die Zeit während der Messung aufgetragen. Die Messzeit wird bestimmt durch die Anzahl von Abtastungen, gemessen werden und die Abtastfrequenz.

#### 3.1.3.1 Einstellen der Abtastfrequenz

(Setting the sample frequency)

Die Abtastfrequenz bestimmt die Geschwindigkeit, mit der das Instrument Abtastungen des Eingangssignals vornimmt.

Die Abtastfrequenz kann auf zwei Arten eingestellt werden: Mit Hilfe des Menüs oder mit Hilfe einer Zugriffstastenkombination (Hotkeykombination).

Um die Abtastfrequenz mit Menübefehlen zu ändern, klicken Sie im Menü *Time base* (Zeitbasis) auf *Sample Frequency* (Abtastfrequenz). Im daraufhin erscheinenden Dialogfeld können Sie nun die möglichen Abtastfrequenzen wählen. Zusammen mit den Abtastfrequenz wird die höchste absolute Messzeit gegeben mit der aktuellen Aufzeichnungslänge und einem Vortriggerwert (pre trigger value) von 0 %. Auf das Menü *Time base* (Zeitbasis) kann auch zugegriffen werden, indem Sie mit der rechten Maustaste auf eines der Einstellelemente für die Zeitbasis oder die Wertanzeigen (read outs) klicken.

Der letzte Punkt im Menü sind die benutzerdefinierten Einstellungen. Das Aufrufen dieses Menübefehls blendet ein Dialogfeld ein, in dem eine benutzerdefinierte Abtastfrequenz (innerhalb der hardwareseitig vorgegebenen Grenzen) eingegeben werden kann. Gemäß der Art, in der die Abtastfrequenz hardwareseitig erzeugt wird, können nicht alle Frequenzen erzeugt werden. Falls eine ungültige Frequenz eingegeben wird, wird der am nächstmögliche Wert gewählt.

Die folgenden Tasten können dazu verwendet werden, um die Abtastfrequenz zu ändern.

- <F3> Erhöhe die Abtastfrequenz um eine Stufe
- <F4> Erniedrige die Abtastfrequenz um eine Stufe

Bemerkung: Da die Aufzeichnungslänge ist die Anzahl der Nachtriggerwerten und der Aufzeichnungsdehnfaktor frei einstellbar sind, ist es sehr schwierig, die Zeitbasis in einer bestimmten Anzahl von Sekunden pro Teilung (sec/div) zu setzen. Deshalb wird die Abtastfrequenz gesetzt.

### 3.1.3.2 Einstellen der Aufzeichnungslänge

(Setting the record length)

Das Oszilloskop nimmt eine gewisse Anzahl von Abtastungen vor, um das Eingangssignal anzuzeigen. Diese Anzahl an Abtastungen wird Aufzeichnungslänge (record length) genannt. Um diese zu ändern gibt es zwei Arten: Mit Hilfe des Menüs oder mit Hilfe von Funktionstasten.

Um die Aufzeichnungslänge zu ändern, klicken Sie auf *Record Length* (Aufzeichnungslänge) im Menü *Time base* (Zeitbasis). Es springt ein anderes Menü auf, das die verfügbaren Aufzeichnungslängen und einen Punkt für eine benutzerdefinierte Aufzeichnungslänge enthält. Die Auswahl dieses Punktes blendet ein Dialogfeld ein, in der Sie eine Aufzeichnungslänge vorgeben können (die sich hardwareseitig realisieren läßt). Auf das Menü *Time Base* (Zeitbasis) können Sie auch dadurch zugreifen, indem Sie mit der rechten Maustaste auf eines der Zeitbasissteuerelemente (time base controls) oder Ausgabeelemente klicken.

Mit den folgenden Tastenkombinationen können Sie die Aufzeichnungslänge ändern:

- <F11> Nächsthöhere Aufzeichnungslänge,
- <F12> Nächstniedrigere Aufzeichnungslänge.

Die Änderung der Aufzeichnungslänge ändert die absolute Messzeit, der Vor-Trigger-Wert (pre trigger value), mit dem der Start der Messung festgelegt wird, bleibt jedoch unverändert.

### 3.1.4 Pre-Trigger-Wert einstellen

(Setting the pre trigger value)

Das Oszilloskop ist mit einem Trigger-System ausgestattet. Dieses Trigger-System beobachtet das Eingangssignal und bestimmt, basierend auf den Einstellungen des Trigger-Systems und dem Eingangssignal, wann die Messung und die Anzeige des Signals gestartet wird.

Der Zeitpunkt der Triggerung (des Starts der Messung), der Trigger-Zeitpunkt, kann an einer beliebigen Stelle in den gemessenen Daten platziert werden. Das Resultat ist, das eine bestimmte Anzahl von Messwerten vor dem Triggerzeitpunkt (pre samples = Messwerte vor der Triggerung) und eine Anzahl von Abtastungen danach (post samples = Messwerte nach der Triggerung) aufgenommen wird. Die Messpunkte vor und nach dem Triggerzeitpunkt ergeben dann die Aufzeichnungslänge. Die Stelle, an der der Triggerzeitpunkt festgelegt wurde, wird als der Startzeitpunkt der Messung (Trigger Value = Triggerwert) bezeichnet, der anzeigt, wie viele Abtastwerte vor dem Triggerzeitpunkt aufgezeichnet wurden. Normal (als vordefinierter Wert, default-Wert) wird diese Anzahl in Prozent angegeben. Sie kann aber auch als Anzahl der Abtastungen eingegeben werden.

Sie können den Vor-Trigger-Wert auf zwei Arten ändern: Entweder über das Menü oder Mit Hilfe einer speziellen Bildlaufleiste, mit der man die Triggerposition einstellen kann, die sich unter dem Messsignalanzeige befindet.

#### Abbildung

Diese spezielle Bildlaufleiste repräsentiert die vollständige Aufzeichnung und die Marke ^ repräsentiert die Lage des Auslösezeitpunktes (trigger point). Im oberen Bild ist der Triggerzeitpunkt auf 25% eingestellt. Um den Startpunkt zu verstellen, setzen Sie den Mauszeiger auf den Zeiger (der Mauszeiger wird sich entsprechend in seiner Form ändern), drücken Sie die linke Maustaste und ziehen Sie die Marke zur gewünschten Position. Wenn einer der beiden Knöpfe an den Enden der Bildlaufleiste gedrückt wird, ändert sich der Wert jeweils um 1% in der jeweiligen Richtung.

Wenn die Maus innerhalb der Bildlaufleiste geklickt wird, aber nicht auf der Schiebemarke, dann wird der Wert jeweils um 5% in die jeweilige Richtung verändert, abhängig von der Seite rechts oder links von der Marke auf der der Klick mit der Maus erfolgt. Wenn Sie dabei länger auf der Maustaste bleiben, wird die Wertänderung mehrfach wiederholt.

Um den Startwert (Pre Trigger value) über das Menü zu ändern, öffnen Sie das Menü *Time Base* (Zeitbasis) und wählen Sie den Punkt *Pre Trigger Value* (Vortriggerwert) aus. Es erscheint ein Menü mit 5 Werten zur Auswahl zum Einstellen des Triggerzeitpunktes und einem Punkt zur Wahl eines benutzerdefinierten Wertes. Die Vor-Trigger-Werte werden per Voreinstellung in Prozent eingestellt, aber sie können auch in Absolutwerten eingegeben werden. Um dies zu bewerkstelligen, muss zuerst die benutzerdefinierte Voreinstellung entsprechend eingestellt werden. Das Menü *Time base* (Zeitbasis) kann auch durch Anklicken der rechten Maustaste auf einem der Zeitbasissteuerelemente (time base controls) oder Werteausgabeelement eingblendet werden.

Wenn der benutzerdefinierte Punkt gewählt wurde, erscheint ein Dialogfeld. In dieser kann die gewünschte Einheit (in Prozent, in Zeiteinheiten oder in Abtastschritten) gewählt werden und wie groß der Auslösewert (pre trigger value) ist. Sobald die Dialogbox durch Drücken der OK-Schaltfläche geschlossen wird, werden die eingegebenen Werte übernommen und die Wahl der Einheiten wird gespeichert.

#### 3.1.4.1 Mausempfindlichkeit und Einstellung des Startwerts

(Mouse Sensitivity pre trigger position adjustment)

Um den Startwert durch Positionieren der Marke auf der Bildlaufleiste festzulegen, kann die Mausempfindlichkeit von fein bis grob eingestellt werden, von vier bis einhundert Schritte pro Bildschirm.

Wenn eine Mausempfindlichkeit von vier Schritten eingestellt ist, ist der Startzeitpunkt (pre trigger value) Bildlaufleiste in vier Raststufen unterteilt. Jede Bewegung der Maus führt dazu, dass die Marke der Bildlaufleiste in der nächsten Richtung *einrastet* in der Richtung, in der die Maus bewegt wird. Daher sind die Raststufen für den Startwert 0%, 25%, 50%, 75% und 100%.

Wenn die Mausempfindlichkeit auf 100 Schritte pro Bildschirm eingestellt ist, betragen die Raststufen in einer Änderung der Startzeitpunkte um jeweils 1%.

#### **3.1.4.1.1 Bemerkung**

(Note)

Die Mausempfindlichkeit beeinflusst nicht die Justierung des Startzeitpunktes durch Anklicken der beiden Schaltflächen an den Enden der Bildlaufleiste bzw. auf der Bildlaufleiste neben der Schiebemarke.

Um die Mausempfindlichkeit zu setzen, klicken Sie Menü *Time base* (Zeitbasis) auf *Mouse Sensitivity pre trigger position adjustment* (Mausempfindlichkeitseinstellung zur Einstellung des Startwerts). Im aufklappenden Menü können die Werte gewählt werden.

### **3.1.5 Vergrößerung der horizontalen Achse**

(Magnifying the horizontal axis)

Die Software unterstützt einen großen Bereich von Aufzeichnungslängen, die alle betrachtet werden können. Ein spezieller Anzeigealgorithmus garantiert, dass keine Messwerte des Eingangssignals verloren gehen, falls die Aufzeichnungsmenge zu lang ist, um angezeigt zu werden.

Um eine genauere Betrachtung auf einen Ausschnitt der Messung durchzuführen, kann der Abschnitt vergrößert werden, so dass er den Bildschirm ausfüllt. Das kann mit dem Aufzeichnungsdehnfaktor bewerkstelligt werden (record view gain), der sich zwischen 1,0 (full record view = ) und einem Wert, der von der Fensterbreite abhängt (zwischen 40 und -80) bewegen kann.

Justieren des Aufzeichnungsdehnfaktors kann mit Hilfe eines Menüs oder der Ansicht Bildlaufleiste bewerkstelligt werden.

Um den Aufzeichnungsdehnfaktor mit Hilfe des Menüs zu ändern, klicken Sie im Menü *Time base* (Zeitbasis) auf *Record view gain*. Es wird ein Dialogfeld eingeblendet, in dem der gewünschte Aufzeichnungsdehnfaktor eingegeben werden kann. Das Menü *Time base* (Zeitbasis) können Sie auch einblenden, wenn Sie mit der rechten Maustaste auf eines der Zeitbasis- (time base controls) oder Wertausgabelemente klicken.

#### **3.1.5.1 Einstellen der waagrechten Position des oder der Signale**

(Setting the horizontal position of the signal(s))

Falls ein Aufzeichnungsdehnfaktor  $> 1$  gewählt wurde, kann nur ein Teil der Aufzeichnung angezeigt werden. Um einen speziellen Ausschnitt der aufgezeichneten Daten zu betrachten, kann ein Aufzeichnungsoffset (record view offset) verwendet werden.

Die Einstellung eines Aufzeichnungsdehnfaktors können Sie mit Hilfe eines Menüs und mit Hilfe einer speziellen Ansicht Bildlaufleiste (view scroll bar) vornehmen.

Um einen Aufzeichnungsdehnfaktor mit Hilfe des Menüs einzustellen, klicken Sie im Menü *Time base* (Zeitbasis) auf *Record view gain* (Aufzeichnungsdehnfaktor). Es wird ein Dialogfeld eingeblendet, in dem Sie den gewünschten Dehnfaktor eingeben können. Das Menü *Time base* (Zeitbasis) können Sie auch durch Drücken der rechten Maustaste öffnen, wenn sich der Mauszeiger über einem der Zeitbasissteuerelemente (time base controls) oder Wertausgabeelemente (read outs) befindet.

Falls der Aufzeichnungsdehnfaktor gleich 1,0 ist, ist die Schrift des Menüpunkts *Record view offset* im Menü grau und dieser Punkt nicht erreichbar.

### 3.1.5.2 Die Bildlaufleiste des Aufzeichnungsdehnfaktors

(The record view scroll bar)

Mit Hilfe dieser Bildlaufleiste können Sie den Aufzeichnungsdehnfaktor schnell und bequem einstellen, die sich unter dem Anzeigefeld des Oszilloskops befindet.



Der dunkelgraue Teil der Laufleiste repräsentiert die Gesamtlänge der Aufzeichnung, der Schieber (hellgrau) steht stellvertretend für den gerade sichtbaren Bereich des aufgenommenen Signals. Die roten Striche repräsentieren hingegen die Position der Cursors. Wenn die Cursors deaktiviert sind, sind keine roten Markierungen auf der Bildlaufleiste sichtbar.

Um den Aufzeichnungsdehnfaktor zu ändern, positionieren Sie den Cursor links oder rechts neben dem Schieber (der Mauszeiger ändert dann entsprechend seine Form), drücken Sie die linke Mauszeigertaste und ziehen Sie den Schieber in die von Ihnen gewünschte Position. Gleichzeitig wird der Aufzeichnungsdehnfaktor justiert und das Messsignal im Display in der Anzeige entsprechend geändert.

#### 3.1.5.2.1 Bemerkung

Die kleinste Breite des Schiebers ist 10 Bildschirmpixel und die Bildlaufleistenbreite hängt von der Fenstergröße ab. Daher ist der größte Dehnfaktor auf Bildlaufleistenbreite in Pixel / 10. Mit einem großen Fenster kann der Aufzeichnungsdehnfaktor auf größere Werte eingestellt werden als wie mit einem kleinen Fenster.

Um den Aufzeichnungsoffset (record view offset) zu ändern, positionieren Sie den Mauszeiger irgendwo auf den Schieber, außer rechts oder links. Der Mauszeiger ändert nicht seine Form. Drücken Sie die linke Maustaste und ziehen Sie den Schieber auf die gewünschte Position. Der Aufzeichnungsoffset wird justiert und das Signal in der Anzeige ändert sich entsprechend.

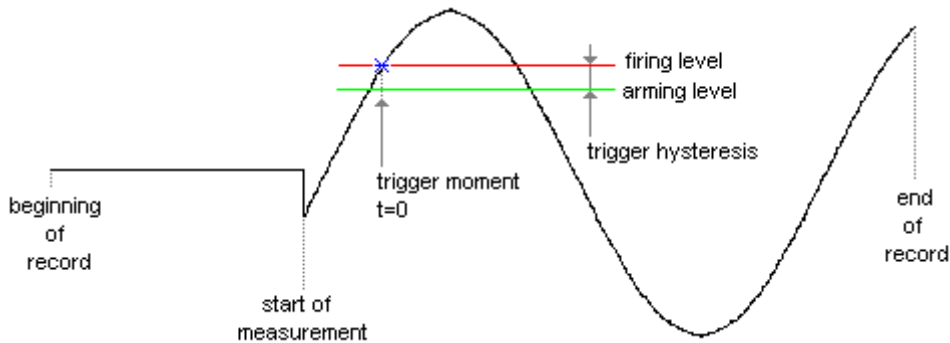
Wenn die kleinen Knöpfe betätigt werden, wird der Aufzeichnungsoffset um jeweils eine Abtastung vergrößert oder verkleinert. Wenn die Maustaste gedrückt wird, wenn sich der Mauszeiger

innerhalb der Bildlaufleiste, aber außerhalb des Schiebers befindet, wird der Offset um jeweils fünf Abtastungen geändert, abhängig davon, auf welcher Seite relativ zum Schieber die Bildlaufleiste betätigt wurde. Wenn Sie die Maustaste dabei gedrückt halten, wird der Vorgang entsprechend oft wiederholt.

### 3.1.5.3 Triggerung

(Triggering)

Um ein Signal untersuchen zu können, muss die Bewegung (movement) des Signals einstellbar sein. Daher ist ein Oszilloskop mit einem Triggersystem ausgestattet. Dies funktioniert wie folgt:



Das Eingangssignal wird mit zwei Pegeln im Ausgangssignal verglichen: der Bereitschaftspegel (arming level) und der Startpegel (firing level). Wenn das Eingangssignal den Bereitschaftspegel erreicht, wird das Triggersystem in Bereitschaft versetzt. Wenn das Eingangssignal den Startpegel erreicht, tritt die Triggersteuerung in Aktion und erzeugt bzw. „feuert“ einen Impuls. Dieser Puls wird dazu verwendet, um die Anzeige des Signals zu starten.

Der Bereitschaftspegel und der Startpegel sind miteinander gekoppelt über die Triggerhysterese und ihr Pegel ist festgelegt durch den Triggerpegel. Der Startpegel korrespondiert zum Triggerpegel. Die Triggerhysterese definiert auf welchem Signalpegel getriggert werden kann, der Wechsel muss so groß sein, dass beide Pegel erfasst werden. Mit einem kleinen Hysteresewert ist es möglich, auf kleine Messsignale zu triggern. Falls ein Signal ziemlich viel Rauschen enthält, kann eine kleine Triggerhysterese schon auf das Rauschen statt auf das Messsignal ansprechen, was ein unstabiles Bild ergibt. Eine Triggerhysterese, die betragsmäßig größer als der Rauschpegel ist, ist dann erforderlich.

In dieser Illustration wird ein Signal und zwei Pegel angezeigt. In diesem Fall wird getriggert bei steigender Flanke des Signals. Das Signal überstreicht die zwei Pegel von unten nach oben. Wenn das Signal bei der fallenden Flanke getriggert wird, werden die beiden Pegel miteinander vertauscht. Dann muss das Signal die beiden Pegel in der umgekehrten Reihenfolge die Pegel durchlaufen, um einen Triggerimpuls zum Start der Anzeige zu erzeugen.

### 3.1.5.4 Wahl der Triggerquelle


(Selecting the trigger source)

Das Triggersystem kann verschiedene Quellen verwenden, um zu bestimmen, wann die Messung gestartet wird. Diese Quellen sind:

Ch1	Trigger auf Kanal 1
Ch2	Trigger auf Kanal 2
Extern	Trigger auf dem externen Triggereingang
Ch1 AND Ch2	Trigger auf Kanal 1 und Kanal 2; die Signale auf beiden Kanälen müssen ihre Triggerschwellen überstreichen
Ch1 OR Ch2	Trigger auf Kanal 1 und Kanal 2; nur eines der Signale auf beiden Kanälen muss seine Triggerschwellen überstreichen

#### 3.1.5.4.1 Bemerkung

TP112 und HANDYSCOPE 2 haben keine AND und OR Triggerquelle. Das HANDYSCOPE 2 hat keine externe Triggerquelle. Die Punkte Ch1 AND Ch2 und Ch1 OR Ch2 sind nur verfügbar, wenn Messungen von beiden Kanäle durchgeführt werden.

Um die Triggerquelle zu ändern, klicken Sie im Menü *Trigger* auf *Source* (für Triggerquelle). In diesem Menü kann eine Quelle gewählt werden. Das Triggermenü befindet sich im Hauptmenü und kann durch Anklicken der Triggerschaltfläche  oder durch Drücken der rechten Maustaste aufgerufen werden, wenn sich der Mauszeiger über einem der Triggersteuerelemente (trigger controls) oder Wertausgabeelement (read outs) befindet.

### 3.1.5.5 Wahl der Triggerart

(Selecting the trigger mode)

Das Triggersystem hat einige Triggerarten

Rising slope (Steigende Flanke):	Triggerung bei steigender Flanke des Messsignals
Falling slope (Fallende Flanke):	Triggerung bei fallender Flanke des Messsignals
TV Line:	Trigger auf einen Synchronisationsimpuls in einem Videosignal
TV Frame odd:	Trigger auf den Puls eines ungeraden Teilbildes eines Videosignals
TV Frame even:	Trigger auf den Puls eines geraden Teilbildes eines Videosignals

#### 3.1.5.5.1 Bemerkung

Die Triggerarten für Videosignale sind nur verfügbar für das HS801. Für die Videosignaltriggerarten enthält dieses spezielle Hardware. Die Hardware benötigt keine Pegel- oder Hysteresjustierung, daher sind die Pegel- oder Hysterese-Menüpunkte deaktiviert, wenn ein Videotriggermodus ausgewählt wurde. Videotrigger kann nicht ausgewählt werden, wenn die Triggerquelle auf extern eingestellt ist.

Um den Triggermodus zu ändern, klicken Sie im Menü *Trigger* (Triggerung) und auf *Trigger mode* (Triggerart). Es klappt ein weiteres Menü auf, in dem Triggerart ausgewählt werden kann.

Die Triggerart können Sie auch mit dem Triggersymbol ändern. Ein Doppelklick auf das Triggersymbol ändert den Triggermodus

Sinkende Flanke (Falling slope)	zu	Steigender Flanke (Rising slope)
Steigende Flanke (Rising slope)	zu	Sinkender Flanke (Falling slope)
Videosignal Zeile	zu	Videosignal (ungerades Halbbild)
Videosignal (ungerades Halbbild)	zu	Videosignal (gerades Halbbild)
Videosignal (gerades Halbbild)	zu	Videosignal Zeile

### 3.1.5.6 Einstellen des Triggerpegels

(Setting trigger level)

Justieren der Triggerpegels kann auf zwei Arten erfolgen: mit Hilfe eines Menüs oder durch Benutzung eines speziellen Triggersymbols.

Um einen Triggerpegel mit Hilfe eines Menüs zu ändern, klicken Sie im Menü *Trigger* auf *Level Ch1 ... oder Level Ch2...* Punkt. Ein Dialogfeld wird daraufhin eingeblendet, in dem der Triggerpegel in Volt eingegeben werden kann.

In dieser Dialogbox ist auch ein Kontrollkästchen (check box) für automatische Triggerung (auto level triggering). Wenn Sie automatische Triggerung eingestellt haben, wird der Triggerpegel auf einen Wert gesetzt, der in der Mitte zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert der letzten Messung liegt. Das kann sehr nützlich sein bei sich kontinuierlich ändernden Signalen. Wenn automatische Triggerung gewählt wurde, zeigt das Triggersymbol einen Buchstaben A. Der Pegel kann nun nicht mehr mit dem Symbol eingestellt werden.

#### 3.1.5.6.1 Bemerkung

Wenn als Triggerquelle external (Extern) gewählt wurde, oder ein Videotriggertmodus gewählt wurde, wird der Triggerpegeleinstellung deaktiviert.

### 3.1.5.7 Einstellen der Triggerhysterese

(Setting the trigger hysteresis)

Justieren der Triggerhysterese kann auf zwei Arten erfolgen: Mit Hilfe eines Menüs oder durch Betätigen eines speziellen Triggersymbols.

Um die Triggerhysterese mit Hilfe eines Menüs zu ändern, klicken Sie im Menü *Trigger* auf *Hysteresis Ch1 ... oder Hysteresis Ch2*. Ein Dialogfeld wird daraufhin eingeblendet, in dem die Triggerhysterese in Volt eingegeben werden kann.

Wenn Triggerung mit automatischer Pegelwahl (auto level triggering) ausgewählt wurde, wird dies durch ein A im Triggersymbol angezeigt. Die Hysterese kann noch mit dem Symbol eingestellt werden.

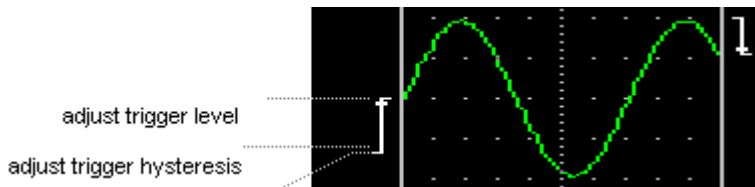
### 3.1.5.7.1 Bemerkung

Wenn eine Triggerquelle *Extern* (Extern) oder ein Videotriggermodus gewählt wurde, dann ist die TriggerhystereseEinstellung deaktiviert.

### 3.1.5.8 Das Triggersymbol

(The trigger symbol)

Das Oszilloskop ist mit einem speziellen Triggersymbol ausgestattet, das dazu verwendet werden kann, um den Triggerpegel zu justieren, die Triggerhysterese und die Art der Triggerung einzustellen. Das WYSIWYG-Triggersymbol befindet sich links oder rechts neben der Anzeigefeld, abhängig von der Triggerquelle.



Im oberen Bild ist der Triggermodus des linksseitigen Symbols auf ansteigende Flanke eingestellt und die Art der Triggerung des rechtsseitigen auf fallende Flanke.

Im Videotriggermodus wird die aktuelle Art der Triggerung auf dem Triggersymbol durch die folgenden Buchstaben angezeigt:

T	T	T
V	V	V
L	F	F
	o	e

Um den Triggerpegel mit Hilfe des Triggersymbols einzustellen, klicken Sie mit dem Mauszeiger auf das Triggersymbol und stellen Sie im markierten Bereich den Triggerpegel ein. Der Mauszeiger verwandelt sich in ein  $\uparrow$ -Symbol. Ziehen Sie mit der linken Maustaste das Triggersymbol in die richtige Position. Während des Ziehens wird der Triggerpegel entsprechend der Position des Symbols auf dem Bildschirm verändert. Wenn Sie die Maustaste loslassen, hält die Justierung des Triggerpegels an und der Mauszeiger nimmt seine ursprüngliche Form an.

Um die Triggerhysterese mit dem Triggersymbol anzupassen, gehen Sie mit dem Mauszeiger auf das Triggersymbol und stellen Sie im markierten Bereich die Triggerhysterese ein. Der Mauszeiger verwandelt sich in ein  $\rightleftharpoons$ -Symbol. Drücken Sie die linke Maustaste und ziehen Sie den Hysteresepegel-Schieber des Triggersymbols in die gewünschte Position, während die rechte Maus-

taste gedrückt bleibt. Während des Ziehvorgangs (Dragging), wird der Hysteresepegel entsprechend der Schieberstellung aktualisiert. Wenn die Maustaste losgelassen wird, ist die Hystereseinstellung beendet und der Mauszeiger nimmt seine ursprüngliche Form wieder an.

Um den Triggermodus mit Hilfe des Triggersymbols zu justieren, doppelklicken Sie mit der linken Maustaste auf das Triggersymbol. Der Triggermodus ändert sich in der folgenden Weise:

Fallende Flanke	zu	steigender Flanke
Steigende Flanke	zu	fallender Flanke
Videosignalzeile	zu	Videohalbbild, ungerade
Videohalbbild, ungerade	zu	Videohalbbild, gerade
Videohalbbild, gerade	zu	Videosignalzeile

### 3.1.5.9 Der Trigger-Timeout

(The Trigger Time out)

Wenn das Eingangssignal auf keine Triggerbedingungen trifft, werden keine neuen Messdaten angezeigt und das letzte Signal verbleibt auf dem Anzeigeschirm. Das kann sehr lästig sein bei unbekanntem Signalen, da nicht bekannt ist, wie das Triggersystem gesetzt werden muss. Um für diesen Fall eine Repräsentation für das Eingangssignal auf dem Schirm zu erhalten gibt es die Möglichkeit, einen (Trigger-Time-Out) zu setzen.

Um den (Trigger-Time-Out) zu setzen, klicken Sie im Menü *Trigger* auf *Time out...* Es erscheint ein Eingangsdialog in der die Trigger-Time-Out-Zeit in Sekunden eingegeben werden kann.

Wenn als Zeit Null eingegeben, wird weder ein Trigger-Time-Out voreingestellt noch wird eine Triggerung eingestellt. Sobald das Signal angezeigt wird, wird das Instrument für eine neue Messung eingestellt und es wird ein Triggerimpuls generiert, ohne auf eine Triggerung zu warten. Das kann recht nützlich sein, z. B. wenn ein sich langsam änderndes Gleichspannungssignal angezeigt werden muss, auf das nicht getriggert werden kann.

Im Dialogfeld befindet sich auch ein Kontrollkästchen für ein Time-Out auf unendlich. Wenn dieses markiert ist, wartet die Software darauf bis das Eingangssignal den Triggereinstellungen entspricht, ohne jemals ein Triggerimpuls zu erzwingen. Das kann sehr nützlich sein bei einmaligen (one shot) Messungen und auch bei Messungen mit automatischer Abspeicherung auf Platte.

### 3.1.6 Messungen durchführen

(Performing measurements)

Wenn Sie alle Einstellungen des Oszilloskops das Oszilloskop vorgenommen haben, können Sie Messungen durchführen.

Gemäß der Voreinstellung misst und zeigt das Oszilloskop an.

Änderungen, die in den Einstellungen durchgeführt wurden, lassen sich auch während der Messung vornehmen und werden umgehend umgesetzt, so dass diese direkt sichtbar werden.

### 3.1.6.1.1 Stoppen der Messungen

(Stopping the measurements)

Um einen neuen Anzeigeschirm von Messdaten zu vermeiden, der den aktuellen ersetzt, kann die Messung und Anzeige angehalten werden. Dies können Sie wie folgt auf mehreren Wegen

erreichen: durch Drücken der *Pause*-Schaltfläche () , durch Drücken der <S>-Taste oder durch Anklicken des Punktes *Stop continuous measuring* (Anhalten der fortlaufenden Messung) im Menü *Measure* (Messen).

Wenn die Messung gestoppt wird, verbleiben die letzten Messdaten auf dem Anzeigeschirm.

Wenn die Messung gestoppt wird, werden die letzten Messdaten auf dem Schirm angezeigt. Die

*Pause*-Schaltfläche wechselt zu einer *Play*-Schaltfläche () und die *OneShot*-Schaltfläche () ist nun aktiviert.

Das Messsignal kann nun untersucht werden.

Um eine einzelne Messung durchzuführen, klicken Sie auf die Schaltfläche *OneShot*, drücken Sie die Taste <O> oder klicken Sie im Menü *Measure* auf *Perform a single measuring* (Durchführung einer einzelnen Messung).

Kontinuierliche Messung kann gestartet werden durch Betätigen der *Play*-Schaltfläche, der Taste <S> oder indem Sie im Menü *Measure* auf *Perform a single measurement* (Einzelmessung durchführen) klicken. Die Schaltfläche *OneShot* wird wieder deaktiviert, d. h. sie kann nicht betätigt werden.

### 3.1.6.2 Messung mit automatischer Speicherung der Messdaten auf Festplatte durchführen

(Perform Auto disk measurements)

Das Oszilloskop kann Messdaten automatisch auf Festplatte speichern. Das ist sehr nützlich, wenn z. B. ein Störimpuls gemessen werden muss. Angenommen, der Impuls tritt zu einem unvorhersehbaren Zeitpunkt auf: durch Verwendung der Messung mit automatischer Speicherung der Daten auf der Festplatte wartet das Oszilloskop darauf, bis der Störimpuls auftritt. Wenn er auftritt, wird er gemessen und die Daten auf Festplatte geschrieben. Zeit und Datum der Messung wird mit den Daten auf der Festplatte gespeichert.

Um die automatische Speicherung der Daten auf der Festplatte zu aktivieren, stellen Sie im Oszilloskop die passende Einstellungen ein (Eingangsempfindlichkeit, Abtastfrequenz, Aufzeichnungslänge usw.). Klicken Sie dann im Menü *Measure* (Messung) auf *Auto disk* (automatische Speicherung auf Festplatte). Im Dialogfeld, das daraufhin erscheint, kann Laufwerk, Verzeichnis und Dateiname festgelegt werden. Für den Dateinamen können nur fünf Buchstaben eingegeben werden, es werden drei Buchstaben durch die Software hinzugefügt für eine Dateiseriennummer.

Unten auf dem Dialogfeld wird eine Balkengrafik angezeigt, die Aufschluß gibt über den noch verfügbaren Festplattenplatz auf dem ausgewählten Datenträger.

Die Triggersystemsoftware des Oszilloskops hat eine Time-Out-Funktion: Wenn das Eingangssignal nicht innerhalb einer bestimmten Zeit den Triggerbedingungen entspricht, die durch die Einstellungen gegeben sind, wird eine Triggerung erzwungen. Das wird dazu verwendet, ein unbekanntes Signal anzuschauen. Dieses Feature kann in der Funktion mit automatischer Speicherung der Daten auf Festplatte unerwünscht sein. Daher gibt es ein *Time Out infinite* Kontrollkästchen, um die Time-Out-Zeit auf unendlich zu setzen. Daraufhin wird das Oszilloskop warten, bis das Eingangssignal die Bedingungen erfüllt, die durch die Einstellungen der Trigger-Software vorgegeben sind.

Wenn alles eingestellt ist, klicken Sie auf die Start-Schaltfläche, um die Messung mit automatischer Speicherung der Messdaten auf Platte anzustoßen. Die Schaltfläche *Cancel* (Abbrechen) verwandelt sich in eine *Stop*-Schaltfläche und die Messung findet statt.

Die Messung mit automatischer Speicherung hält an, wenn die *Stop*-Schaltfläche gedrückt ist oder wenn die Festplatte voll ist.

#### 3.1.6.2.1 Bemerkung

Im Stammverzeichnis eines Datenträgers können nur 128 Dateien gespeichert werden. Ein RAM-Laufwerk (eine RAM-Disk) hat eine benutzerdefinierte Anzahl von Einträgen (voreingestellt auf 64) und kann nicht mehr Dateien abspeichern, als Einträge vorhanden sind. Die automatische Speicherung von Dateien auf Festplatte hält mit einem Festplatten-Voll-Fehler an, wenn diese Anzahl überschritten wird. Jedoch kann es sein, dass DOS oder Windows dennoch eine bestimmten freien Betrag auf dem ausgewählten Datenträger anzeigt. Damit Sie mehr Dateien anzeigen können, erzeugen Sie ein Unterverzeichnis auf dem Datenträger und speichern Sie die Dateien darin. Ein Unterverzeichnis kann viel mehr Dateien enthalten.


#### 3.1.6.2.2 Bemerkung

Die automatische Speicherung von Dateien auf Festplatte kann 999 Dateien speichern, den drei Buchstaben am Dateinamen entsprechend, die dazu benutzt werden, um die Seriennummer zu erzeugen.

#### 3.1.6.3 Automatische Einstellung

(Auto Setup)

Wenn ein unbekanntes Signal am Oszilloskop anliegt, stellt sich das Oszilloskop automatisch per „Auto Setup“ ein.

Die Auto-Setup-Funktion wird dadurch aktiviert, indem Sie im Menü *Measure* den Punkt *Auto setup* anklicken oder durch Anklicken der Schaltfläche *Auto Setup* ()

Diese Funktion legt die Empfindlichkeit für beide Kanäle auf automatische Bereichswahl (auto ranging), so dass das optimale Signal erhalten wird. Auch der Triggerpegel des Kanals, der die Triggerquelle ist, wird auf automatischer Pegel gesetzt, um sicherzustellen, dass dort immer eine Triggerung vorliegt.


Dann wird die Zeitbasis in einer Weise eingestellt, dass das Signal am Kanal, auf das getriggert wird, in zwei bis sechs Perioden angezeigt wird.

Die Funktion *automatische Einstellung* läßt die Kopplung des Signals unberührt, ebenso die Messart (Ch1, Ch2 oder Ch1 und Ch2) oder die Triggerquelle.

### 3.1.6.4 Skalierung der Anzeige (Maßstabsänderung)

(Zooming)

Wenn nur ein bestimmter Teil des Anzeigeschirms auf Vollbildschirm angezeigt werden soll, können Sie das mit Hilfe der Zoom-Funktion bewerkstelligen.

Die Zoom-Funktion zum Skalieren der Anzeige wird aktiviert, indem die . Diese bleibt solange als gedrückt angezeigt, bis die Zoom-Funktion beendet wird.

Wenn die Zoom-Funktion aktiviert ist, wird eine rechteckige Fläche im Signal mit der Maus ausgewählt werden. Gehen Sie mit der Maus auf eine der Ecken des Rechtecks, klicken Sie mit der linken Taste, halten Sie die Taste gedrückt und ziehen Sie den Mauszeiger zur gegenüberliegenden Ecke des Rechtecks. Während Sie ziehen, wird ein gestricheltes Rechteck angezeigt. Wenn das Rechteck die passende Größe hat, lassen Sie die Maustaste los. Die Zoom-Funktion wird beendet und der softwareseitige Offset und Dehnfaktor beider Kanäle und der Offset der Anzeige und des Dehnfaktors werden an die Werte angepasst, die aus dem ausgewählten Teil der Anzeige hervorgehen.

### 3.1.7 Durchführen von Messungen mit dem Cursor

(Performing cursor measurements)

Um Messungen an den gemessenen Daten durchzuführen, sind zwei Paare von Cursors (Zeichenmarken) verfügbar. Jedes Cursorpaar besteht aus einem horizontalen und vertikalen Cursor, das beliebig innerhalb oder außerhalb der Anzeige positioniert werden kann. Wo sich die beiden Cursors überkreuzen, wird eine Verbindung hergestellt. Beim linken Cursor ist diese rosa, beim rechten schwarz.

#### 3.1.7.1 Umschalten der Cursors

(Switch on cursors)

Um die Cursors umzuschalten, klicken Sie im Menü *Cursor* auf *Large Cursor* oder auf *Small cursor*. Große Cursors werden von der linken Seite zur rechten Seite oder von oben nach unten auf der Anzeigefläche gezeichnet. Kleine Cursors bilden nur ein kleineres Kreuz. Das Menü *Cursors* befindet sich in der Messsignalanzeige. Wenn die Cursors eingeschaltet sind, erscheint auch ein spezielle Cursorausgabefenster.

Die Cursoren stützen sich auf die Wellenform, d. h. dass die Cursorposition von der Wellenform abhängt. Falls der Aufzeichnungsanzeigeeoffset (record view offset) oder der Aufzeichnungsanzeigedehnfaktor verändert wird, verbleibt die Position des Cursors auf dem selben Spannungspegel. Deshalb können die Cursoren außerhalb des Bildschirms geraten. In der Anzeige Bildlaufleiste werden zwei rote Linien gezeichnet, um die Position des Cursors auf dem Anzeigeschirm anzuzeigen.

Um einen Cursor auf der Aufzeichnung zu positionieren, gehen Sie mit dem Mauszeiger auf den Cursor. Der Mauszeiger verändert sein Aussehen.

- ↓ positionieren eines horizontalen Cursors
- ⇄ positionieren eines vertikalen Cursors
- ↔ positionieren eines Cursorpaars

#### 3.1.7.1.1 Hinweis

(Hint)

Um einen Cursor außerhalb des Anzeigeschirms zu positionieren (off screen cursor), gehen Sie mit dem Mauszeiger zum Rand des Anzeigeschirms, jenseits dessen sich der Cursor befindet. Der Mauszeiger ändert dann entsprechend seine Form.

Drücken Sie nun auf die rechte Maustaste und ziehen Sie den Cursor in die richtige Position. Lassen Sie dann die Maustaste los. Der Mauszeiger verwandelt sich dann wieder in seine ursprüngliche Form.

### 3.1.8 Einstellen der Cursormessungen

(Setting up the cursor measurements)

Mit den Cursoren ist es möglich, Eingangssignale auf verschiedene Arten zu messen. Um die Einstellungen für die Cursormessungen vorzunehmen, klicken Sie auf die Schaltfläche *Setting up* (Einstellungen vornehmen) auf dem Cursorausgabefenster (die Schaltfläche ganz rechts auf der linken Seite der Fensterbeschriftung). Es erscheint ein Menü, das die folgenden Optionen enthält. Das Menü kann auch aufgerufen werden, indem Sie mit der Maustaste auf die Tabelle klicken.

#### 3.1.8.1 Spannungsmesser-Messungen

(Voltmeter measurements)

Alle Messungen, die im Untermenü *voltmeter measurements* (Messungen mit Spannungsmesser) ausgewählt werden können, sind auch beim Spannungsmesser (Voltmeter) verfügbar. Der einzige Unterschied zwischen den Messungen ist, dass beim Spannungsmesser die beiden vorhergehenden Messwerte und der eben gemessenen Werte zusammen gezählt werden und ihr Mittelwert gebildet wird, bevor die Anzeige des Werts erfolgt. Eine vollständige Beschreibung der Messungen befindet sich im Kapitel zum Spannungsmesser.

### 3.1.8.1.1 Zeit

(Time)

Anstiegszeit links: Die Anstiegszeit des Signals auf der Position des linken Cursors wird bestimmt.  
(Die Anstiegszeit wird festgelegt durch Suchen des nächsten Null-durchgangs  $((\max + \min) / 2)$  relativ zur Cursorposition. Als nächstes werden die 10%- und 90%-Punkte berechnet. Jetzt werden die 10%- und 90%-Punkte auf der x-Koordinate links und rechts vom Kreuzungspunkt gesucht. Durch Verwendung der Anzahl der Abtastungen zwischen den 10%- und 90%-Punkten wird die Anstiegszeit berechnet).

Anstiegszeit rechts: Die Anstiegszeit an der Position des rechten Cursors wird angezeigt.

Abtastzeit links: unter Verwendung der linken Cursorposition wird die Zeit, bei der die ausgewählten Abtastung erfolgte, angezeigt.

Abtastzeit rechts: unter Verwendung der rechten Cursorposition wird die Zeit, bei der die ausgewählten Abtastung erfolgte, angezeigt.

Abtastzeitdifferenz: die Differenz zwischen der linken und rechten Cursorabtastzeit wird bestimmt.

Cursorfrequenz: unter Verwendung der Anzahl der Abtastungen zwischen linkem und rechtem Cursor wird die Frequenz berechnet. Die Berechnung der Frequenz wird bewerkstelligt mit Hilfe der Formel:

(Anzahl der Abtastungen zwischen den Cursorsen / Gesamtzahl der Abtastungen) \* Abtastfrequenz. Um eine richtige Frequenz zu bestimmen, wählen Sie immer eine Periode oder multiplizieren Sie die Frequenz mit der Anzahl an ausgewählten Perioden für eine größere Genauigkeit.

### 3.1.8.1.2 Spannung

(Voltage)

Spannung links: Die Spannung auf der linken Seite des Cursors wird angezeigt

Spannung rechts: Die Spannung auf der rechten Seite des Cursors wird angezeigt

Spannungsdifferenz: Die Differenz zwischen der Spannung auf der linken und der rechten Seite des Cursors wird berechnet. Die Wahl des Minimums und des Maximums des Signals, der Spitze-zu-Spitze-Wert wird ermittelt.

### 3.1.8.2 Anstiegsgeschwindigkeit

(Slew rate)

Anstiegsgeschwindigkeit links: Die Anstiegsgeschwindigkeit des Signals an der Position des linken Cursors wird bestimmt. Die Anstiegsgeschwindigkeit ist die Spannungsänderung pro Zeiteinheit, mit der das Signal ansteigt oder abfällt.

Anstiegsgeschwindigkeit rechts: Die Anstiegsgeschwindigkeit des Signals an der Position des rechten Cursors wird bestimmt.

### 3.1.8.3 Phasendifferenz

(Phase difference)

Diese Messungen sind nur verfügbar, wenn beide Kanäle eingeschaltet sind. Sie messen den Phasenwinkel zwischen Kanal 1 und Kanal 2. Wenn die Software keine vollständige Periode bei einem Signal auf beiden Kanälen feststellen kann oder wenn die Frequenz der beiden Signale unterschiedlich ist, kann keine Phasendifferenz ermittelt werden.

Grad (Degrees): Der Winkel wird in Grad ermittelt

Bogenmaß (Radians): Der Winkel wird in Bogenmaß ermittelt

cos(): Der Kosinus des Phasenwinkels wird angezeigt

### 3.1.8.4 Einstellen des Impedanzwerts

(Set impedance value)

Der dBm und Leistungsmessungen erfordern einen Bezugswiderstand. Der Wert des Widerstandes kann mit Hilfe des Menüs gesetzt werden. Der Wert muss in Ohm eingegeben werden und ist auf 600  $\Omega$  voreingestellt.

### 3.1.8.5 Automatische Korrekturpunkte

(Automatic correct points)

Durch Wahl dieser Option wird die automatische Korrektur des Cursors zu den nächsten Null-durchgängen (zero crossing) ein- oder abgeschaltet. Der rechte Cursor wird ein- oder zwei Perioden neben dem linken Cursor positioniert. Um eine Frequenz oder ein Tastverhältnis (duty cycle) zu bestimmen, positionieren Sie den rechten Cursor ans Ende der zweiten Periode oder weiter, um korrekte Ergebnisse zu erzielen.

### 3.1.8.6 Automatisch nachlaufende Cursors

(Automatic tracking cursors)

Wenn diese Option eingeschaltet ist, werden die Spannungspegel der Cursors automatisch auf die Spannungspegel des Signals an den entsprechenden x-Positionen eingestellt.

### 3.1.8.7 Berechnen der Werte

(Calculate values)

Wenn diese Option abgeschaltet ist, werden keine neuen Werte berechnet, bis die Option wieder eingeschaltet ist.

### 3.1.8.8 Anzeigen des Namens der Messung, des Messwertwertes, der Messeinheit

(Show measurement name

Show measurement value

Show measurement unit)

Um den Raum zu reduzieren, der durch das Fenster auf dem Bildschirm benutzt wird, kann der Messungs-Name und/oder die Einheit versteckt werden. Hiermit kann die zugehörige Spalte zum Verschwinden gebracht werden, so dass Ihnen mehr Platz zur Verfügung steht, da das Fenster kleiner geworden ist.

### 3.1.8.9 Zeichensatz der Anzeige

(Display font)

Durch Wahl dieser Option lässt sich der Zeichensatz, mit dem Text und Werte angezeigt werden, ändern. Die Zeichensatzeinstellungen, die geändert werden können, sind: Zeichensatzname, Zeichensatzstil, Zeichensatzgröße und Zeichensatzfarbe.

### 3.1.8.10 Hintergrundfarbe

(Background color)

Durch Wahl dieser Option kann die Hintergrundfarbe verändert werden. Einige Zeichensatzfarben (z.B. hellgrün) kann man nicht gut auf weißem Hintergrund erkennen. Ändern Sie die Hintergrundfarbe z. B. auf schwarz für ein besseres Ergebnis.

### 3.1.8.11 Wahl des aktiven Kanals

(Selecting the active channel)

Die Cursoren können jeweils nur Werte für einen Kanal berechnen.

Die Schaltflächen links oben im Fensterbalken (windows caption bar) kann dazu verwendet werden, um den Kanal zu wählen, aus dem Daten benutzt werden, um die ausgewählten Messungen zu berechnen.

Es gibt zwei Möglichkeiten, um zwischen den Kanälen zu wechseln: Drücken der Maustasten oder Drücken der entsprechenden Nummer auf der Tastatur.

## 3.1.9 Anzeigen oder Verstecken der Cursorausgabe

(Showing or hiding the cursor readout)

Die linke Schaltfläche der beiden in der rechten oberen Ecke des Fensters (window caption) kann dazu verwendet werden, das Gitternetz mit den Messdaten zu verstecken (☐) oder sichtbar zu machen (☑). Wenn die Daten versteckt werden, entspricht die Höhe des Fensters der Höhe der Fensterleiste (window caption bar).

## 3.1.10 Ausschalten der Cursoren

(Switching off the cursors)

Um die Cursoren auszuschalten, klicken Sie im Menü *Cursors* (Zeichenmarken) auf den Punkt *No Cursors* (keine Zeichenmarken). Das Menü *Cursors* befindet sich im Hauptmenü oder kann durch Anklicken der Anzeige mit der rechten Maustaste eingeblendet werden. Wenn die Cursoren ausgeschaltet sind, verschwindet das Cursorausgabefenster auch.

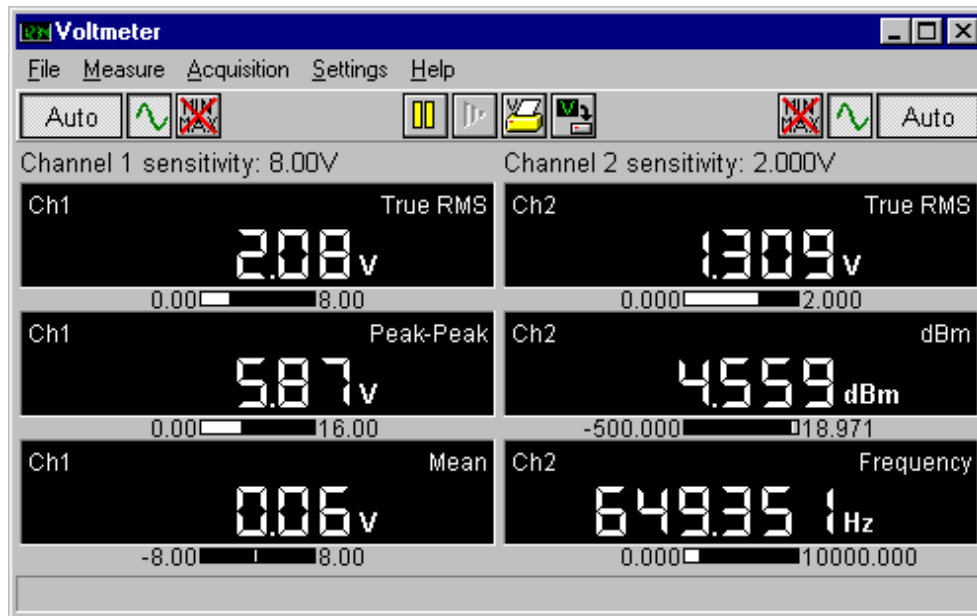
Die Cursoren können auch ausgeschaltet werden, indem Sie die *Close*-(Schließen)-Schaltfläche betätigen im Cursorausgabefenster (☒).

## 4 Das Voltmeter

Falls von den Eingangssignalen nur die Größe wichtig ist und nicht der Verlauf über der Zeit oder Frequenzanteile, eignet sich ein Voltmeter am besten zur Messung. Die Software ist ausgestattet mit einem digitalen Zweikanalvoltmeter. Das Voltmeter funktioniert wie folgt:

- Eine Messung wird durchgeführt (mindestens 200 Abtastungen)
- Die gemessenen Daten werden z. B. für Berechnen des RMS-Wertes oder des Mittelwertes verarbeitet. Elf verschiedene Operationen sind verfügbar.
- Die berechneten Werte werden angezeigt, z. B. Addieren von Ch1 (Kanal 1) und Ch2 (Kanal 2) und Anzeige auf Kanal 1. Sechzehn verschiedene Anzeigarten sind möglich.

Für jeden Kanal hat das Voltmeter bis zu drei Anzeigen zur Verfügung, um die gemessenen Daten anzuzeigen. Die Wert, der in einer Anzeige angezeigt wird, ist vollständig konfigurierbar. Für jedes Display ist eine Balkenanzeige vorhanden, um einen schnellen Überblick über die Größe des Signalgröße in Bezug auf den Eingangsbereich zu erhalten.



Von allen vier Instrumenten hat das Voltmeter die kleinste Einstellungspriorität. Das heißt, dass z. B. wenn das Oszilloskop aktiv ist, die Aufzeichnungslänge, Pre-Trigger-Messwerte und Post-Trigger-Messwerte (Messwerte nach dem Triggerzeitpunkt) des Oszilloskops im Voltmeter benutzt werden. Das Voltmeter verwendet nur Post-Trigger-Messwerte um die Berechnungen durchzuführen. Falls weniger als 200 Post-Trigger-Messwerte vorhanden sind, wird keine Berechnung durchgeführt und eine Messung angezeigt. Die einzige Einstellung, die mit dem Volt-

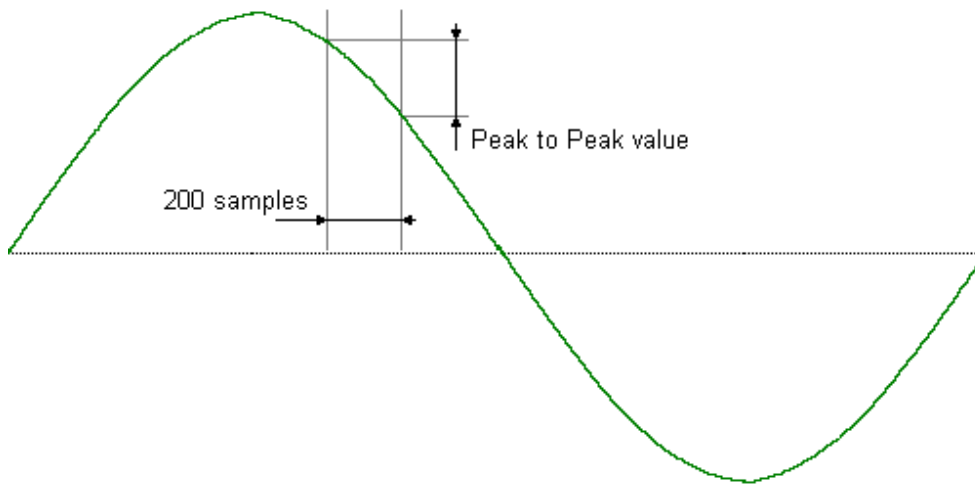
meter verändert werden kann, wenn das Oszilloskop oder der Spektralanalyzer aktiviert ist, ist die Abtastfrequenz.

#### 4.1.1 Das Messsystem des Voltmeters

(The measure system of the voltmeter)

Das Voltmeter entnimmt 200 Abtastungen des Eingangssignals mit einer gewissen Abtastfrequenz. Diese 200 Abtastungen werden benutzt, um verschiedene Berechnungen durchzuführen.

Das Voltmeter hat einen begrenzten Frequenzbereich, in dem die Messungen richtig erfolgen können. Falls die Periodendauer des Eingangssignals viel größer ist als die Messzeit, wird ein falscher Messwert ermittelt. Dies wird in der folgenden Abbildung illustriert.



Falls die Zeit, in der 200 Abtastungen unternommen wurden, bezüglich der Periodendauer zu lang ist, kann aufgrund von **Aliasing** (Moireebildung) eine Fehlmessung hervorgehen (siehe dazu auch das Kapitel zum Oszilloskop).

##### 4.1.1.1 Einstellen des Frequenzbereichs

(Setting the frequency range)

Um Fehler, wie der oben dargestellte, zu vermeiden, muss der Frequenzbereich richtig eingestellt werden. Die Abtastfrequenz wird dann geändert. Durch Anklicken von *Frequency Range* (Frequenzbereich) aus dem Menü *Settings* (Einstellungen) wird ein Popup-Menü eingeblendet, aus dem eine aus mehreren Frequenzen ausgewählt werden kann. Die Frequenzen geben jeweils die mittlere Frequenz von einem Frequenzband an, in dem der Spannungsmesser richtige Messungen liefert. Die Größe des Frequenzbereichs beträgt von  $0,2 \times f_{\text{center}}$  bis  $5 \times f_{\text{center}}$ .

Wenn *Auto freq.* (Automatische Frequenzwahl) gewählt wurde, bestimmt das Voltmeter die beste Einstellung der Frequenz selbst. Für jede Messung muss die Frequenz (des gemessenen Signals) ermittelt werden, was in einer längeren Auffrischzeit der Anzeige resultiert.

#### 4.1.1.1 Bemerkung

Die automatische Frequenzwahl überschreibt die Abtastfrequenzeinstellungen des Oszilloskops und des Spektralanalysators. Das führt dazu, dass die Anzeige dieser Instrumente dann nur noch eingeschränkt verwendet werden kann.

Um dies zu vermeiden, ist die Auswahl Abtastfrequenz im Oszilloskopmodus *Scope freq.* im Menü enthalten. Der Spannungsmesser verwendet die gleiche Frequenz wie das Oszilloskop und der Spektralanalysator.

#### 4.1.1.2 Anzeigen der Kanäle

(Displaying channels)

Der Spannungsmesser hat einige Betriebsarten, um die beiden Kanäle anzuzeigen. Um die Messart festzulegen, klicken Sie im Menü *Settings* (Einstellungen) auf *Channels* (Kanäle). Verwenden Sie die Option **Measure Channel**, um die Messung von einem Kanal ein- oder auszuschalten. Die Messung von mindestens einem Kanal findet statt.

Wenn nur mit einem Kanal gemessen wird, wird die Steuerung für den anderen Kanal abgeschaltet oder von der Anzeige entfernt.

#### 4.1.1.3 Einen Kanal einstellen

(Setting up a channel)

Die Kanäle des Spannungsmessers können auf verschiedenen Wegen eingestellt werden. Beide Kanäle haben dieselben Einstelloptionen. Daher wird hier nur Kanal 1 behandelt.

##### 4.1.1.3.1 Den Eingangsbereich einstellen

(Setting the input range)

Im Spannungsmesser kann der Eingangsbereich oder die –empfindlichkeit mit Hilfe des Dialogfeldes zum Setzen des Kanals eingestellt werden.

Dieses Dialogfeld wird eingeblendet, wenn Sie im Menü *Settings* (Einstellungen) auf *Channels* (Kanäle) klicken. In diesem Dialogfeld stehen sowohl die Eingangsempfindlichkeiten zur Auswahl, als auch eine automatische Einstellung des Bereichs.

Es gibt zum Umschalten der automatischen Einstellung im Spannungsmesser eine spezielle Schaltfläche. Wenn die automatische Bereichswahl eingestellt ist, ist die Schrift der Schaltfläche Auto, sonst wird die aktuelle Eingangsempfindlichkeit als Text angezeigt. Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Popup-Menü eingeblendet mit allen Empfindlichkeiten eingeblendet.

#### 4.1.1.3.2 Bemerkung

Wenn die automatische Bereichswahl eingestellt ist, kann es sein, dass mehrere Messungen durchgeführt werden müssen, um die Eingangsempfindlichkeit einzustellen, abhängig vom Eingangssignal.

Eine andere Möglichkeit, um die Empfindlichkeit einzustellen, kann durch die Tastatur erfolgen. Einige Tasten wurden hierzu vorbelegt, um die Eingangsempfindlichkeit der Kanäle einzustellen.

<F5>	Kanal 1 Empfindlichkeit steigern
<F6>	Kanal 1 Empfindlichkeit verkleinern
<F7>	Kanal 2 Empfindlichkeit steigern
<F8>	Kanal 2 Empfindlichkeit verkleinern

#### 4.1.1.4 Einstellen der Eingangskopplung

(Setting the input coupling)

Das Eingangssignal kann direkt gekoppelt werden (DC) oder über einen Kondensator (AC). In der Hardware wird ein Kondensator *in* den (AC) oder *aus* dem (DC) Zweig geschaltet.

In COUPLING DC wird das vollständige Signal (Wechsel- und Gleichspannungskomponente) am Eingang durchgeschleift. In COUPLING AC wird nur die Wechselspannungskomponente des Eingangssignal durchgelassen. Es ist dadurch möglich ein Signal zu untersuchen, z. B. ein  $\pm 20$  mV Ripple (Restwechselanteil in der Spannung) in einer 30V-Gleichspannung, da der Wechselanteil durchgelassen wird und der Gleichanteil nicht. Wechselspannungen mit einem Betrag kleiner als 4 Hz werden nicht korrekt gekoppelt.

Es gibt drei verschiedene Arten, die Kopplung einzustellen. Zwei davon sind: Durch Anklicken der Kopplung-Schaltfläche oder durch Drücken bestimmter Tasten. Die dritte ist über das channel settings Menü (Kanaleinstellung).

Das Menü channel settings (Kanaleinstellung) wird aufgerufen durch Anwahl des *channels*-Auswahlfelds aus dem Menü *Settings*.

In der Werkzeugleiste (Toolbar) ist für jeden Kanal eine Schaltfläche für die Kopplung (coupling) vorhanden, die Kopplungs-Schaltfläche für Kanal 1 links auf dem Bildschirm und die für den Kanal 2 auf der rechten Seite. Das Bild auf der Schaltfläche zeigt die aktuelle Einstellung der Kopplung an. Die linke der beiden Schaltflächen unten bedeutet Wechselspannungskopplung, die rechte Gleichspannungskopplung.



Die aktuelle Einstellung der Kopplungsart wird in der Schaltfläche angezeigt.

Die Tasten, die verwendet werden können, um die Kopplung des Signals zu ändern, sind:

<A>	setzt die Kopplung des Signals von Kanal 1 auf Wechselspannung
<D>	setzt die Kopplung des Signals von Kanal 1 auf Gleichspannung
<Shift + A>	setzt die Kopplung des Signals von Kanal 2 auf Wechselspannung
<Shift + D>	setzt die Kopplung des Signals von Kanal 2 auf Gleichspannung

#### 4.1.1.4.1 Einstellen des Gleichspannungs-Hardware-Offsets

(Setting a DC hardware offset)

Der Signaloffset ist einstellbar auf zwei Arten: mit der Hardware direkt oder (über die Anzeige) mit der Software.

Mit der hardwareseitigen Einstellung wird ein einstellbarer Gleichspannungsanteil dem Signal überlagert, bevor es abgetastet wird. Die hardwareseitige Einstellung können Sie bewerkstelligen, indem Sie die im Menü *Settings* (Einstellungen) auf *Kanäle* (Channels) klicken. Geben Sie den Gleichspannungsanteil in das Eingabefeld *DC hardware offset* (hardwareseitiger Gleichspannungsanteil) ein. Die Spannung wird dem Eingangssignal überlagert. Falls der Gleichspannungsanteil abgezogen statt aufaddiert werden soll, geben Sie einen negativen Wert ein.

#### 4.1.1.5 Konfiguration der Anzeige

(Configuring the displays)

Der Spannungsmesser kann die gemessenen Werte auf verschiedene Werte anzeigen, in bis zu sechs Anzeigeflächen. Unter dem Anzeigeschirm zeigt ein Balken den Wert im Display grafisch an.

Durch Einschalten der Auswahl *Displays* (Anzeige) aus dem Menü *Settings* (Einstellungen) erscheint ein Dialogfeld, in dem die Einstellungen aller Anzeigen geändert werden können. Diese Methode funktioniert immer, selbst wenn das Display und der Fortschrittsbalken, auf die die Einstellungen angewendet werden, unsichtbar sind.

Display settings

Measurement: True RMS

Display measured value: Ch1

Units of measure: Volt

Numbers precision: Auto

Units per measurement unit: 1 (-10000.000..10000.000)

Set low value: -20 (-99999.000..99999.000)

Set high value: 20 (-99999.000..99999.000)

Set impedance value: 600 (0.001..20000.000)

Set relative value: 0 (-99999.000..99999.000)

Relative measuring:

Show display  Show bar graph

Display 1,1 / Display 1,2 / Display 2,1 / Display 2,2 / Display 3,1 / Display 3,2

Continue Cancel

Diese Einstellungen können auch durchgeführt werden, indem Sie die Maus über einer Anzeige platzieren und die rechte Maustaste drücken. Es wird ein Popup-Menu eingeblendet mit allen Einstellungen für diese Anzeige. Diese Methode funktioniert nur, wenn die Anzeige oder der Balken sichtbar ist.

Alle Einstellungen für die Anzeige werden auch auf die korrespondierende Balkenanzeige angewendet.

Bei den folgenden Erklärungen muss **Display Settings**, das Dialogfeld zur Anzeige angezeigt werden und aktiv sein.

#### 4.1.1.6 Ein- und Ausschalten der Anzeige

(Switching displays on and off)

Ein Display kann dadurch sichtbar gemacht werden, indem ein Häkchen vor dem Anzeigetext gesetzt wird. Falls die Anzeige eingeschaltet wird, während der zugehörige Kanal nicht misst, wird die Anzeige nicht eingeblendet.

Falls alle sechs Anzeigen sichtbar sind, ist die Darstellungsweise die folgende:

- Die linke Anzeige korrespondiert mit Kanal 1
- Die rechte Anzeige korrespondiert mit Kanal 2.

#### 4.1.1.7 Ein- und Ausschalten der Balkenanzeige

(Switching the bargraphs on and off)

Jedes Display hat eine Balkenanzeige, die ein- bzw. ausgeschaltet werden kann, unabhängig von den Anzeigen. Die Balkenanzeige kann ein- oder ausgeschaltet werden, indem Sie ein Häkchen unter der Option *Show bargraph* (Zeige Balken) setzen oder löschen.

#### 4.1.1.8 Verarbeiten des Messwertes

(processing the measured value)

Die Software kann den gemessenen Wert auf elf verschiedene Arten messen. Durch Aktivieren der **Measurement**-Auswahlliste (Messung) können die folgenden Berechnungen ausgewählt werden:

- TRUE RMS:** Der True RMS-Wert des Eingangssignals wird berechnet. Der True RMS-Wert (quadratische Mittelwert, Root Mean Square) ist der Wert einer beliebig verlaufenden Spannung innerhalb eines bestimmten Zeitbereichs, der einem Gleichspannungswert entspricht, welcher in derselben Zeit an einem Widerstand dieselbe Leistungsabgabe verursachen würde. (Meistens zeigen einfache Voltmeter nur den richtigen Wert an, wenn sinusförmige Wechselspannung gemessen wird und das nur in einem begrenzten Frequenzbereich. Dieses Instrument zeigt jedoch nur den richtigen Wert an).
- Peak-peak:** Der Spitze-Spitze-Wert des Eingangssignals wird bestimmt. Der Spitze-Spitze-Wert einer Gleichspannung ist null. Der Spitze-Spitze-Wert einer sinusförmigen Spannung von 1 Volt ist 2,828 Volt.
- Mean:** Der Mittelwert des Eingangssignals wird bestimmt. Der Mittelwert einer veränderlichen Spannung entspricht deren durchschnittlichem Gleichspannungswert. Der Mittelwert einer Gleichspannung von 1 Volt ist 1 Volt. Der Mittelwert einer sinusförmigen Spannung ist 0 Volt.
- Max:** Das Maximum der Spannung wird ermittelt. Der Maximalwert einer 1-Volt-Gleichspannung ist 1 Volt. Der Maximalwert einer 1-Volt-Sinusspannung ist 1,414 Volt. Dieser wird aus 200 Abtastungen ermittelt.
- Min:** Das Minimum eines Eingangssignals wird bestimmt. Der Minimalwert von einer 1-Volt-Gleichspannung ist 1 Volt. Der Minimalwert einer sinusförmigen Wechselspannung ist 1,414 Volt. Auch dieser wird aus 200 Abtastwerten bestimmt.
- dBm:** Der Wert des Eingangssignals wird konvertiert in dB. Dies erfolgt mit Hilfe der Formel
- $$\text{dBm} = 10 * \log \frac{1000 * \text{value}^2}{\text{reference resistance}}$$
- in der „value“ der quadratische Mittelwert (RMS) des Eingangssignals ist. Der Bezugswiderstand (reference resistance) kann mit Hilfe des Eingabefeldes gesetzt werden.

- Power:** Aus dem Eingangssignal wird mit Hilfe der Formel:  

$$\text{POWER} = \frac{\text{value}^2}{\text{reference resistance}}$$
 der Leistungswert ermittelt. „value“ ist der quadratische Mittelwert (RMS) des Eingangssignals. Der Bezugswiderstand kann mit dem Eingabefeld eingegeben werden.
- Crest:** Der Wert eines Eingangssignals wird in einen (crest)-Faktor umgewandelt mit Hilfe der Formel:  

$$\text{CREST} = \frac{\text{peak value}}{\text{RMS - value}}$$
 Die Variable „peak value“ ist der Maximalwert der beim Spannungsverlauf auftritt in Bezug auf 0 Volt.
- Frequency:** Die Frequenz des Eingangssignals wird bestimmt. Hat das Eingangssignal eine Frequenz < 0,5 Hz, wird 0 Hz angezeigt. Die Frequenz kann für jeweils einen Kanal pro Zeit bestimmt werden. Wenn die Frequenz für Kanal 1 gerade gemessen werden, kann sie nicht gleichzeitig für Kanal 2 ermittelt werden.
- Duty cycle:** Das Tastverhältnis des Eingangssignals wird bestimmt. Das Tastverhältnis zeigt an, wieviel vom Signal low/high ist (abhängig von der duty cycle-Einstellung) in Bezug auf die Periodendauer des Signals. Der Wert wird in Prozent angegeben.
- Moment. value:** Zeigt den Spannungspegel der ersten Abastung an.

#### 4.1.1.8.1 Bemerkung

Falls eine Frequenz- oder ein Tastverhältnis-Messung durchgeführt wird, ist das Voltmeter langsamer auf allen Anzeigen, weil aufgrund der Bestimmung der Frequenz oder des Tastverhältnisses mehr Messungen durchgeführt werden müssen.

#### 4.1.1.9 Anzeige des berechneten Wertes

(Displaying the calculated value)

Auf 16 verschiedene Arten können die gemessenen und berechneten Werte angezeigt werden. Wählen Sie das **Display measured selector**-Auswahlfeld, um die folgenden Einstellungen vorzunehmen:

- CH1: Der Messwert von Kanal 1 wird angezeigt.
- CH2: Der Messwert von Kanal 2 wird angezeigt.
- CH1\*CH2: Die Messwerte von Kanal 1 und Kanal 2 werden multipliziert und das Ergebnis angezeigt.
- CH1/CH2: Die Messwerte von Kanal 1 und Kanal 2 werden dividiert und das Ergebnis angezeigt.
- CH1-CH2: Die Messwert von Kanal 2 wird vom Messwert des Kanals 1 subtrahiert und das Ergebnis angezeigt.
- CH2-CH1: Die Messwert von Kanal 1 wird vom Messwert des Kanals 2 subtrahiert und das Ergebnis angezeigt.
- CH1+CH2: Die Messwerte von Kanal 2 wird mit dem Messwert des Kanals 1 überlagert und das Ergebnis angezeigt.

- > then HI: Der Wert wird verglichen mit dem Wert ‚high value‘. Falls der Wert höher als ‚high value‘ ist, dann wird PASS angezeigt, sonst wird LO angezeigt.
- > then LO: Der Wert wird verglichen mit dem Wert ‚low value‘. Falls der Wert höher als ‚low value‘ ist, dann wird PASS angezeigt, sonst wird LO angezeigt.
- ><COMP: Der Wert wird mit ‚high value‘ und ‚low value‘ verglichen. Falls der Wert höher ist als ‚low value‘, wird HI angezeigt. Falls der Wert niedriger als ‚low value‘ ist, wird LO angezeigt. Falls der Wert zwischen beiden Grenzwerten liegt, wird PASS angezeigt.
- <>HI LO: Der Wert wird mit dem hohen und dem niedrigen Wert verglichen. Falls der Wert höher ist als ‚high value‘, wird PASS angezeigt. Falls der Wert niedriger als ‚low value‘, wird auch PASS angezeigt. Falls der Wert zwischen beiden Grenzwerten liegt, wird FAIL angezeigt.

		DISPLAY			
		> than HI	< than LO	>< COMP	<> HI LO
measured value	HI	PASS	HI	HI	PASS
		LO	HI	PASS	FAIL
	LO	LO	PASS	LO	PASS

- MAX: Der höchste gemessene Wert.
- MIN: Der niedrigste gemessene Wert.
- LOG(1/2): Das Resultat der Berechnung  $20 * \log \frac{\text{measured value CH1}}{\text{measured value CH2}}$  wird angezeigt.

LOG(2/1): Das Resultat der Berechnung

$20 * \log \frac{\text{measured value CH2}}{\text{measured value CH1}}$  wird angezeigt.

#### 4.1.1.10 Ändern der Messeinheiten

(Change the units of measure)

Normalerweise hat jede Messung ihre eigene Einheit. Der Spannungsmesser gestattet Ihnen, für jede Messung diese Einstellung separat zu ändern. Es gibt zwölf vordefinierte Werte und einen benutzerdefinierter Wert.

Die Wahl kann über das Pulldown-Menü durchgeführt werden. Die Einheit, die gewählt wird, wird auf der Anzeige dargestellt. Um eine benutzerdefinierte Einheit festzulegen, geben Sie eine Zeichenfolge mit höchstens fünf Buchstaben ein.

#### 4.1.1.11 Änderung der Messeinheiten

(Change the units per measurement)

Mit Hilfe des Eingabefeldes **Units per measurement unit** kann die Anzahl von Einheiten pro ausgewählter Einheit eingestellt werden. Im Editierfeld kann der Multiplikator eingegeben werden. Der Messwert wird mit diesem Faktor multipliziert und angezeigt.

Dies können Sie z.B. bei einem 1:10-Tastkopf verwenden. Geben Sie 10 ins Editierfeld ein, um den korrekten Messwert zu erhalten.

#### 4.1.1.12 Relative Messungen

(Relative measurements)

Der Spannungsmesser kann absolute und relative Messungen vornehmen. Wenn die Messungen absolut sind, beziehen sie sich auf den Null-Pegel (Masse). Wenn relativ gemessen wird, werden die Messungen auf einen einstellbaren Pegel bezogen. Dieser Wert wird mit Hilfe der Software vom Messwert subtrahiert. D. h., bevor der Wert in der Anzeige erscheint, wird der relative Wert vom berechneten Wert subtrahiert wird.

Der Wert kann eingestellt werden, durch Eingabe eines Wertes in dem Eingabefeld **Set relative value**. Der Wert muss in Volt eingegeben werden.

Um relative Messungen einzugeben, setzen Sie ein Häkchen nach **Relative measuring**. Relative Messung ist dann aktiviert.

Relative Messungen können z. B. bei einer Temperaturmessung angewendet werden. Angenommen, die Ausgangsspannung einer Sonde ist bei 0° Celcius +10 Volt: Durch Eingabe einer relativen Spannung von 10 Volt kann die absolute Temperatur direkt gemessen werden.

#### 4.1.1.13 Vergleichsmessungen

(Comparison measurements)

Um gemessene und berechnete Werte anzuzeigen, gibt es 16 Methoden (siehe Anzeige des gemessenen Wertes). Vier dieser Messungen sind Vergleichsmessungen:

<> then HI  
< then LO  
>< COMP  
<> LO HI

Diese Messungen erfordern einen oberen und einen unteren Vergleichswert. Durch Eingabe eines Wertes in den Eingabefeldern **Set high value** oder **Set low value** kann der obere und unter Vergleichswert gesetzt werden.

##### 4.1.1.13.1 Bemerkung

Zur einfachen Eingabe von oberem und unterem Vergleichswert prüft die Software nicht, ob der obere Wert höher ist als der untere Wert. Deshalb ist es möglich, einen unteren Wert einzugeben, der größer als der obere Wert ist. Messungen mit solchen Eingaben liefern keine brauchbaren Resultate.

#### 4.1.1.14 Einstellen der Referenzimpedanz

(Setting the reference impedance)

Die dBm- und Leistungsmessungen erfordern eine spezielle Referenzimpedanz. Der Wert des Widerstandes kann mit Hilfe des Eingabefeldes Set impedance value gesetzt werden. Der Wert muss in Ohm eingegeben werden. Der voreingestellte Wert ist 600.

#### 4.1.1.15 Einstellen der Anzahl von Stellen nach dem Dezimalpunkt

(Setting the number of digits after the decimal separator)

Mit jeder Berechnung, die nach einer Messung erfolgt ist, wird eine vordefinierte Nummer von Stellen nach dem Dezimalpunkt vorgegeben (automatic setting = automatische Vorgabe). Die Anzahl der Nachkommastellen bezieht sich auf die signifikante Anzahl an Ziffern, die durch die Hardware bestimmt ist. Sie können die Anzahl an Stellen nach dem Komma mit der Auswahl **Number Precision** ändern.

##### 4.1.1.15.1 Bemerkung

Die Anzeigen haben eine maximale Anzahl an Nachkommastellen von 6. Wenn der Wert in der Anzeige so groß ist, dass Ziffern vor dem Komma nicht angezeigt werden können, deutet ein Zeiger nach links vor der Ziffer ganz links darauf hin, dass noch weitere Ziffern davor sind. Die angezeigten Ziffern sind jedoch korrekt.

#### 4.1.1.16 Klangeinstellungen

(Sound settings)

Bei Vergleichsmessungen (comparison measurements), kann für jeden Wert ein Klang eingestellt werden. Wenn Sie dies bewerkstelligt haben, werden die gesetzten Grenzen akustisch gemeldet.

Durch Aktivieren der Auswahl *Sounds* (Klänge) aus dem Menü *Settings* (Einstellungen) wird ein Dialogfeld eingeblendet, in dem für jeden Anzeigewert ein Klang zugeordnet werden kann. Für jeden Anzeigewert können Sie wählen: No sound (Kein Ton), 100Hz, 200Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 5kHz und 10kHz.

Mit der Wahl No Sound (kein Ton) wird kein Klangsignal beim ausgewählten angezeigten Wert erzeugt.

Falls Sie den PC-Lautsprecher oder eine Soundmodul (WAV device) verwenden, ist es nur möglich, jeweils einen Klang zu erzeugen. D. h. dass der Ton, der zuerst abgespielt wird, solange wiederholt wird, bis die Bedingung nicht mehr zutrifft. Sobald die Bedingung nicht mehr gültig ist, kann der Klang für die nächste Bedingung abgespielt werden.

#### 4.1.1.17 Bemerkung


Falls der PC mit einer Soundkarte (die WAV-Dateien abspielen kann) ausgestattet ist, können Sie die Klänge über diese abspielen. Wählen Sie das Popdown-Menü, aus dem Sie ein (WAV-Device) aus einer Liste auswählen können. Falls Sie eine Soundkarte haben und diese Möglichkeit fehlt, sollten Sie Treiber für diese installieren, andernfalls ist keine Soundkarte eingebaut.

Falls der PC mit einer Soundkarte ausgestattet ist, ist es auch möglich, die MIDI-Geräte-Option (MIDI device option) zu wählen. Die MIDI-Gerät verwendet die Einstellungen des Instruments, wie sie im General MIDI-Standard definiert sind. Wenn MIDI verwendet wird, ist es möglich, alle vier Klänge gleichzeitig abzuspielen (LO, HI, FAIL und PASS).

#### 4.1.2 Zurücksetzen der minimalen und maximalen Werte

(Resetting the minimum and maximum values)

Wenn die gemessenen Werte angezeigt werden, kann der Höchstwert und/oder der Minimalwert jeweils angezeigt werden. Diese Werte werden beibehalten, bis das Programm beendet wird.

Um die minimalen bzw. maximalen Werte zurückzusetzen, gibt es für jeden Kanal eine Schaltfläche **reset** in der Speed-Symboleiste (speedbar)  und über die Einstellungen, dem Menü *Channels* (Kanäle). Durch Anklicken dieser Schaltfläche wird der Maximalwert auf den niedrigsten möglichen Messwert eingestellt.

### 4.1.3 Messungen durchführen

(Performing measurements)




#### 4.1.3.1.1 Hinweis

Benutzen Sie den Frequenzmesser, um die Frequenz des Eingangssignals zu bestimmen.

Wenn das Instrument Spannungsmesser aktiviert ist und die Messung nicht im One-Shot-Modus ist, finden Messungen statt. Die Messwerte werden kontinuierlich angezeigt. Falls das Oszilloskop eingeschaltet ist, werden die Trigger-Bedingungen auch auf das Voltmeter angewendet.

#### 4.1.3.2 Starten und Stoppen der Messungen

(Start and stop measuring)

Die Messung kann durch Anklicken der Schaltfläche pause () oder mit der Taste <S>. angehalten werden. Die Schaltfläche **oneshot** (einmalige Messung) () neben der Schaltfläche **pause** wird verfügbar (<O>-Taste), und die Beschriftung der Schaltfläche **pause** ändert sich in **play** (Wiedergabe) ()

#### 4.1.3.3 Mittelwertbildung

(Averaging)

Normalerweise addiert der Spannungsmesser die beiden vorhergehenden Werte mit dem aktuellen Messwert zusammen und dividiert das Ergebnis durch drei. Das führt dazu, dass sehr kleine Änderungen praktisch nicht zum Tragen kommen, was zu einer stabileren Anzeige führt.

Um die Mittelwertbildung ein- bzw. auszuschalten, klicken Sie im Menü *Settings* (Einstellungen) auf *Mean Values* (Mittelwert). Das Häkchen vor dem Menüpunkt zeigt an, ob die Mittelwertbildung ein- oder ausgeschaltet ist.

#### 4.1.3.4 Schnelle Messung

(Fast measuring)

Durch Wahl der Option *Fast measuring* aus dem Menü *Settings* wird schnelle Messung ein- oder ausgeschaltet. Bevor der schnelle Messmodus eingeschaltet werden kann, müssen Sie den Frequenzbereich anders setzen als **scope** oder **auto** (automatische Betriebsart).

Wenn die Schnellmess-Option eingeschaltet ist, ist die Trigger-Time-Out-Zeit auf 0 gesetzt, die Aufzeichnungslänge sowie die Anzahl der Messwerte nach dem Triggerzeitpunkt ist auf 200 gesetzt und die Mittelwertbildung ist ausgeschaltet.

#### 4.1.3.5 Einmalige Messungen

(One shot measurements)

Eine einmalige Messung kann dadurch bewerkstelligt werden, indem Sie auf die Schaltfläche oneshot klicken oder auf den Punkt *Perform single measurement* (Einmalige Messung) im Menü *measure* (Messen) klicken.

#### 4.1.3.5.1 Bemerkung

Eine Messung besteht aus drei aufeinanderfolgende Messungen (außer wenn schnelle Messung ausgewählt wurde oder Mittelwertbildung deaktiviert ist), aus denen der Mittelwert gebildet wird. Zwischen den Messungen wird die Anzeige jeweils aufgefrischt.

Falls der Spannungsmesser eine automatische Bereichswahl unternimmt (autoranging) oder die Frequenz während einer One-Shot-Messung ändern muss, werden die Messungen durchgeführt, bis alle Änderungen hinsichtlich der Bereichswahl und der Frequenz durchgeführt wurden. Die drei Messungen werden unternommen mit den endgültigen Einstellungen.

Kontinuierliche Messung kann durch Betätigen der Schaltfläche **play** (Aufnahme der Messungen) eingeschaltet werden oder durch Drücken der Taste <S>.

#### 4.1.3.6 Speichern der Messungen auf Festplatte oder auf Papier

(Storing measurement values on disk or paper)

Das Voltmeter kann Messungen auf Festplatte oder in einem Ausdruck festhalten. Dies geschieht völlig anders als wie mit den anderen Instrumenten.

Das Voltmeter kann eingestellt werden, um zu bestimmten festen Zeiten zu messen (acquire). Die Messwerte werden dann auf Platte gespeichert oder zu einem Drucker gesendet.

Der Zeitpunkt, zu der die Messungen durchgeführt werden, ist nicht 100%-ig garantiert. Der Grund dafür liegt im Windows-Betriebssystem, das kein Echtzeitmultitaskingsystem ist. Deshalb ist nicht garantiert, dass die Zeit zwischen zwei Messungen genau dem eingestellten Intervall entspricht. Falls dies auftritt, schließen Sie am besten alle sonstigen Windows-Anwendungen außer dem Spannungsmesser und versuchen Sie es dann erneut.

#### 4.1.3.6.1 Bemerkung

Wenn Sie auf dem selben Druckeranschluß drucken, an dem auch das Messgerät angeschlossen ist (HS 801 oder HANDYSCOPE 2), wird der Druckauftrag nicht abgearbeitet und es wird ein Dialogfeld eingeblendet mit der Meldung, dass ein anderer Druckeranschluß gewählt werden muss, um den Druckauftrag durchzuführen.

#### 4.1.3.7 Einstellen der Zeit zwischen zwei Messungen

(Setting the time between two measurements)

Durch Anklicken von *Time* (Zeit) aus dem Menü *Acquisition* (Messwernerfassung) kann die Zeit zwischen zwei Messungen eingestellt werden. Eine Dialogbox wird eingeblendet, in der die Zeit in Sekunden eingegeben werden kann.

#### 4.1.3.7.1 Bemerkung

Wenn eine Dauer von weniger als 0,5 Sekunden eingegeben wird, wird die Zeit zwischen den Messungen durch die Wechsel der Anzeigen festgelegt.

#### 4.1.3.8 Einstellen der Hysterese

(Setting the hysteresis)

Es kann passieren, dass das Eingangssignal einen Wert genau zwischen zwei anzeigbaren Werten hat. In diesem Fall wechselt die Anzeige ständig zwischen zwei Werten. Um eine konstante Speicherung auf Festplatte oder einem Drucker in diesem Fall zu vermeiden, kann eine Hysterese gesetzt werden. Nur wenn der Eingangswert den Wert der Hysterese übersteigt, wird der Wert gespeichert.

Durch Anklicken des Punktes Hysterese im Menü Acquisition wird ein Dialogfeld eingeblendet, in dem die Hysterese eingegeben werden kann. Diese Hysterese wird in Prozent des letzten gemessenen Wertes eingegeben. Mit jeder neuen Messung wird die Größe der Hysterese in Volt neu berechnet.

Die Hysterese kann nur bei einer Messzeit eingestellt werden, die kleiner als 0,5 s ist.

#### 4.1.3.9 Starten einer Messung

(Start an acquisition)

Durch Anklicken von *Write data* (Schreiben von Messwerten) im Menü *Acquire* (Messwerte aufnehmen), wird ein Menü angezeigt, in dem eine Auswahl getroffen werden kann um auf Festplatte zu schreiben oder auf einen Drucker zu drucken.

Die Auswahl *Disk* (Festplatte) bewirkt, dass Messdaten auf Festplatte gespeichert werden. Nach aktivieren der Auswahl wird ein Dialogfeld eingeblendet, in dem das Laufwerk, Pfad und Namen der Datei festgelegt werden kann. Falls die eingegebene Datei bereits existiert, erscheint eine Abfrage zum Überschreiben. Die Messung beginnt danach. Zu festgelegten Zeiten wird eine Messung durchgeführt und zum Drucker geschickt. Die Messung kann mit der Schaltfläche **Cancel** (Abbrechen) abgebrochen werden.

Die Funktionen Drucken und Speichern auf Datenträger können auch mit den folgenden Schaltflächen auf der Symbolleiste angestoßen werden:



In beiden Betriebsarten geht den Messwerten ein Block von Informationen voraus. In diesem Block wird angezeigt, wie die Kanäle eingestellt sind, und wie die oberen, unteren und relativen Werte eingestellt sind. Jeder Messung geht Zeit und Datum voraus.

Falls der Messwert größer als der gewählte Eingangsbereich ist, wird '-----' angezeigt. Dies wird auch auf Festplatte gespeichert oder zum Drucker geschickt.

Das Datums/Zeit-Format kann durch das Dialogfeld *programm setting* (Programmeinstellungen) erfolgen.

## **5 Der Transientenrecorder**

(The transient recorder)

Um langsam sich ändernde Signale (z. B. Temperaturänderungen in einem Raum) zu messen, eignet sich der Transientenrecorder besonders.

Der Transientenrecorder ist ein Zweikanalmessinstrument, das die Änderungen des Eingangssignals grafisch auf dem Schirm oder auf dem Papier anzeigt.

Der Transientenrecorder misst zu einstellbaren, festen Zeiten und verarbeitet die gemessenen Werte, falls notwendig. Die Anzahl an Messungen, die durchgeführt werden sollen, kann ebenfalls eingestellt werden.

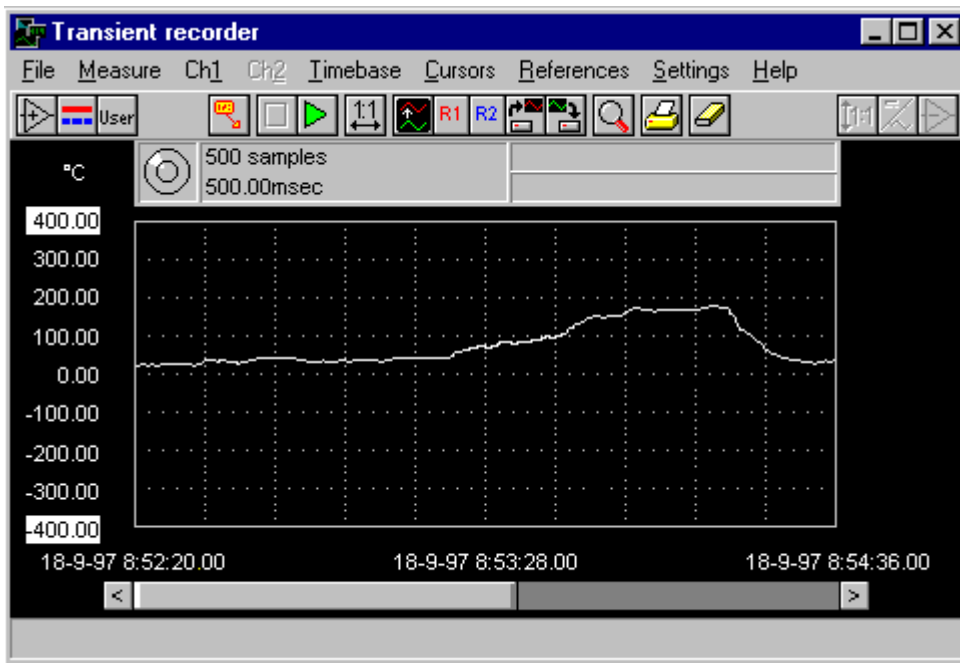
### **5.1.1.1 Bemerkung**

Der Transientenrecorder zeigt jeden abgetasteten Messwert unmittelbar an, das Oszilloskop nimmt erst alle Abtastungen und zeigt dann die komplette Aufzeichnung.

Der Transientenrecorder misst das Eingangssignal zu einstellbaren Zeiten. Die Zeit zwischen zwei Messungen ist einstellbar von 0,01 Sekunden bis 500 Sekunden. Die Anzahl an Abtastungen ist ebenfalls justierbar von 1 bis 32760. Die maximale Messzeit ist 500 Sekunden x 32760 Abtastungen = 16380000 Sekunden (189,6 Tage).

### **5.1.1.2 Bemerkung**

Entsprechend der unterschiedlichen Art der Messung der Eingangssignale, kann der Transientenrecorder nicht zusammen mit dem Oszilloskop, dem Voltmeter oder dem Spektralanalysator verwendet werden.



### 5.1.1.2 Das Messsystem des Transientenrecorders

Vor der Messung mit dem Transientenrecorder müssen Kanäle und Zeitbasis richtig eingestellt werden.

Wenn alle Einstellungen (Eingangsempfindlichkeit, Kopplung, Anzahl von Abtastungen, Abtastgeschwindigkeit) durchgeführt wurden, kann der Transientenrecorder gestartet werden. Alle Einstellungen werden auf die Hardware übertragen und die Hardware beginnt mit der Messung. Jede gemessene Abtastung wird im RAM-Speicher der Hardware gespeichert.

Wenn eine Messung läuft, überwacht die Software, wann eine neue Abtastung erfolgte. Sobald eine neue Messung gemessen wurde, wird sie aus dem RAM-Messspeicher geladen und auf die Anzeige gebracht. Dies geht so weiter, bis die Messung fertig ist.

### 5.1.1.3 Bemerkung

Bei bestimmten Abtastgeschwindigkeiten und/oder relativ langsamen Computern kann es passieren, dass die Software nicht so schnell wie die angeschlossene Hardware reagieren kann. Mit anderen Worten: der Software fehlen Abtastwerte, die die Hardware gemessen **und gespeichert** hat. Das ist nur ein kleineres Problem. Die Software erkennt, dass Abtastungen fehlen und warnt den Benutzer, indem eine rote Leuchtdiode aufleuchtet und zeigt diesen Sachverhalt zusätzlich in der Statusleiste unten am Fenster an.

Ein fehlender Abtastwert in der Aufzeichnung wird mit dem Messwert der vorhergehenden Abtastung aufgefüllt. Der Versuch, die fehlenden Abtastungen nachzuladen würde so viel Zeit in Anspruch nehmen, dass wieder andere Abtastwerte fehlen würden.

Wenn die Messung beendet ist, lädt die Software die vollständige Messaufzeichnung aus dem Hardware-RAM-Speicher und zeigt sie an.

#### 5.1.1.3.1 Hinweis

Es gibt ein paar Einstellmöglichkeiten, mittels derer die Software mit der Hardware länger Schritt halten kann.

- Verkleinern Sie die Anzeige des Transientenrecorder soweit wie möglich
- Wählen Sie die Betriebsart **scan mode** (Abtastbetriebsart) anstelle **roll mode** (Messung wird weitergescrollt)
- Lassen Sie keine Referenzkurven während der Messung anzeigen
- Schließen Sie alle anderen Anwendungen (insbesondere Anwendungen im DOS-Fenster
- Stellen Sie den Grafikmodus von Windows auf 256 Farben ein (anstelle von True Color oder High Color).

#### 5.1.1.4 Anzeige von Kanälen

(Displaying channels)

Die beiden Kanäle können auf verschiedene Arten gemessen werden:

Ch1: nur Kanal 1 wird gemessen und angezeigt

Ch2: nur Kanal 2 wird gemessen und angezeigt

Ch1 und Ch2 Kanal 1 und Kanal 2 wird gemessen und simultan angezeigt

Die Auswahl, auf welche Art mit den Kanälen gemessen wird, erfolgt über das Menü *Measure* (Messen). Wenn nur ein Kanal gemessen wird, werden die Einstelloptionen des anderen Kanals deaktiviert oder vom Bildschirm entfernt.

#### 5.1.1.5 Einstellen eines Kanals

(Setting up a channel)

Das Einstellen eines Kanals im Transientenrecorder kann über das Menü *Measure* (Messen) erfolgen. Wenn nur ein Kanal gemessen wird, werden die Steuerungen für die anderen Kanäle ausgeschaltet oder von der Anzeige entfernt.

#### 5.1.1.6 Einstellen der Zeitachse

(Setting up the time axis)

Die Zeitbasis des Transientenrecorders ist fast die gleiche wie die des Oszilloskops. Jedoch hat der Transientenrecorder keine Vortriggereinstellung. Daher werden hier nur die Details erklärt, die von denen der Oszilloskopzeitachse abweichen.

#### 5.1.1.6.1 Einstellen der Abtastgeschwindigkeit

(Setting up the sample speed)

Der Transientenrecorder misst eine Anzahl von Abtastungen mit einer bestimmten Zeit zwischen den Abtastungen. Dies führt zu einer Gesamtmesszeit von (Anzahl der Abtastungen) x (Zeit zwischen zwei Abtastungen).

Um die Zeiteinstellungseigenschaften des Transientenrecorders festzulegen, öffnen Sie das Dialogfeld *Transient recorder measurement speed* (Messgeschwindigkeit des Transientenrecorders). Das Dialogfeld können Sie durch Anklicken von *Sampling Speed...* (Abtastgeschwindigkeit) im Menü *Time base* (Zeitbasis) öffnen.

Im oberen Teil der Dialogbox muss eine Auswahl über die Zeiteinstellung (timing characteristics) der Transientenrecordermessung erfolgen. Dies können Sie auf drei verschiedene Arten bewerkstelligen:

- Geben Sie die Anzahl an Abtastungen und die Zeit zwischen den Messungen ein. Die Gesamtmesszeit wird durch das Dialogfeld bestimmt
- Geben Sie die Anzahl an Abtastungen und die Gesamtmesszeit ein. Die Zeit zwischen den Messungen wird durch das Dialogfeld bestimmt
- Geben Sie die Zeit zwischen zwei Abtastungen und die Gesamtmesszeit ein. Die Anzahl an Abtastungen wird durch das Dialogfeld bestimmt

Wenn Sie eine Auswahl getroffen haben, können Sie die ausgewählten Punkte in den Eingabefeldern im unteren Teil der Dialogbox eingeben. Unter den Eingabefeldern wird der errechnete Wert des dritten Parameters angezeigt. Wenn eine ungültige Kombination eingegeben wurde, wird der eingegebene Text, der die ungültige Kombination verursacht hat, in rot angezeigt. Wenn dies ignoriert wird, wird der nächstgelegene zulässige Wert gewählt.

#### 5.1.1.6.2 Bemerkung

Die Zeiteinstellung (das Timing) der Hardware wird generiert durch einen Quarzoszillator (Schwingquarz) und zwei programmierbare Ganzzahl-Divisoren (integer dividers). Dieses System kann nicht alle Frequenzen erzeugen, kommt den gewählten Frequenzen jedoch nahe. Wenn die OK-Schaltfläche angeklickt wird, bestimmt die Software die Divisionswerte für beide Dividierer derart, dass die erzeugte Frequenz dem vorgegebenen Wert möglichst nahe kommt. Dazu müssen viele Divisions-Kombinationen ausgetestet werden. Während die passenden Divisions-Faktoren ermittelt werden, wird eine Sanduhr angezeigt.

#### 5.1.1.7 Einstellen der Aufzeichnungslänge

(Setting the record length)

Der Transientenrecorder nimmt eine Anzahl von Abtastungen vor, um das Eingangssignal anzuzeigen. Diese Anzahl von Abtastungen wird Aufzeichnungslänge (Record length) genannt. Um die Aufzeichnungslänge zu ändern, gibt es drei Möglichkeiten: mit Hilfe des Menüs *record length*

(Aufzeichnungslänge), mit Hilfe des Dialogfeldes *Sampling-Speed* (Abtastgeschwindigkeit) oder mit Hilfe der Funktionstasten.

Um die Aufzeichnungslänge mit Hilfe des Menüs zu ändern, klicken Sie im Menü *Time base* (Zeitbasis) auf *Record length* (Aufzeichnungslänge). Es wird ein weiteres Popup-Menü eingeblendet, das die verfügbaren Aufzeichnungslängen enthält und einen Punkt für benutzerdefinierte Eingabe. Die Auswahl dieses Punktes blendet ein Dialogfeld ein, in dem eine benutzerdefinierte Aufzeichnungslänge (innerhalb der hardwareseitig vorgegebenen Grenzen) eingegeben werden kann. Das Menü *Time base* kann auch damit erreicht werden, indem Sie mit der rechten Maustaste auf den Steuerelementen der Zeitbasis oder den Wertausgaben klicken.

Um die Aufzeichnungslänge zu ändern, stehen folgende Funktionstasten zur Verfügung:

<F11> Kürzere Aufzeichnungslänge einstellen

<F12> Größere Aufzeichnungslänge einstellen

Die dritte Art, eine Aufzeichnungslänge zu wählen, siehe unter Einstellen der Abtastgeschwindigkeit.

#### **5.1.1.7.1 Einstellen des horizontalen Achsentyps**

(Setting the horizontal axis type)

Der Transientenrecorder kann sehr lange Zeit messen. In diesem Fall ist es möglicherweise nützlich, Echtzeit und Datum entlang der Zeitachse angezeigt zu bekommen, anstelle der Anzahl Sekunden seit dem Startzeitpunkt.

Dies können Sie wählen, indem Sie im Menü *Settings* (Einstellungen) auf *Horizontal axis type* (Achsentyp) klicken. Nun können Sie zwischen Datum/Uhrzeit und Abtastzeitpunkten auswählen.

#### **5.1.1.8 Messungen durchführen**

(Perform measurements)


Vor der Messung mit dem Transientenrecorder müssen Zeitbasis und die Kanäle richtig eingestellt werden.

Die Kanäle haben keine automatische Bereichswahl (autoranging), so dass diese Einstellung manuell vorgenommen werden muss. Da der Transientenrecorder normalerweise langsame Signale misst, sollte die Eingangskopplung auf DC eingestellt sein, sonst blockt die Eingangskapazität das Signal ab.

##### **5.1.1.8.1 Starten der Messung**

(Start measuring)

Wenn alle Einstellungen gemacht wurden, kann der Transientenrecorder gestartet werden. Dies kann auf drei Arten erfolgen:

- Durch Anklicken der Play (Start)-Schaltfläche ()
- Anklicken der <S>-Taste
- Anklicken des Menüpunktes Start measuring (Starten der Messung) im Menü Measure (Messen).

Wenn die Messung gestartet wurde, werden alle Steuerelemente außer dem Stop-Steuerelement deaktiviert.

#### 5.1.1.8.2 Anhalten der Messung

(Stop measuring)

Wenn die vorgegebene Anzahl an Messabtastungen erreicht ist, stoppt der Transientenrecorder die Messung. Es ist auch möglich, den Transientenrecorder manuell zu stoppen, z. B. wenn das Messereignis bereits gemessen wurde oder wenn die Einstellungen des Instruments falsch sind (Kopplung, Empfindlichkeit etc.). Dies kann auf drei Arten erfolgen:

- Anklicken der Schaltfläche **Stop** ()
- Drücken der <S>-Taste
- Klicken auf Stop measuring (Messung anhalten) im Menü Measure (Messung)

#### 5.1.1.8.3 Scroll-Betriebsart

(Scroll mode)

Während der Messung zeigt der Transientenrecorder das Messsignal in einer 1:1-Darstellung an, was soviel bedeutet, wie dass pro Abtastung ein Pixel verwendet wird. Wenn die Anzahl an Messabtastungen größer als die zur Verfügung stehende Anzahl an Pixeln in der Anzeige ist, muss der Anzeigeversatz (record view offset) derart geändert werden, dass die letzten Messwerte sichtbar sind:

Sie können dies auf zwei Arten bewerkstelligen:

- Scan mode (Scan-Betriebsart): Wenn die Anzeige voll ist, ändert der Anzeigeversatz den gesamten Bildschirm, so dass die neuen Abtastungen die Anzeige wieder von links nach rechts beschreiben.
- Roll mode (Roll-Betriebsart): Wenn das Display vollgeschrieben ist, ändert sich der Anzeigeversatz mit einer Abtastung, um Platz für eine weitere Abtastung zu machen. Jede neue Abtastung bewirkt eine Änderung im Anzeigeversatz.

Die Roll-Betriebsart sieht schöner aus wie die Abtastbetriebsart, ist jedoch langsamer. Daher fehlen im Transientenrecordermodus früher Abtastwerte in der Roll-Betriebsart als in der Scan-Betriebsart.

Um die Scroll-Betriebsart einzustellen, öffnen Sie das Menü *Measure* (Messen), wählen Sie den Punkt Scroll-Betriebsart und wählen Sie zwischen den beiden Möglichkeiten.

#### **5.1.1.9 Vergleich von Messsignalen unter Verwendung der Referenzkanäle**

(Comparing signals using the reference channels)

Damit der Transientenrecorder länger mit der Hardware Schritt halten kann, können die Referenzkurven während der Messung abgeschaltet werden. Um dies zu bewerkstelligen, klicken Sie auf *Show references while measuring* (Referenzkurven anzeigen) im Menü *References* (Referenzen).

Wenn der Punkt *Show references while measuring* (Anzeige von Referenzkurven während der Messung) mit einem Häkchen versehen ist, werden eingeschaltete Referenzkurven angezeigt, während der Transientenrecorder misst. Falls der Punkt nicht markiert ist, werden die Referenzkurven ausgeschaltet, sobald die Messung gestartet wurde und wieder eingeschaltet wenn der Transientenrecorder fertig ist.

#### **5.1.1.10 Durchführen von Cursor-Messungen**

(Performing von cursor measurements)

Wie im Oszilloskop hat der Transientenrecorder einen Satz an Schreibmarken (cursors), um Messungen an den dargestellten Signalen durchzuführen.

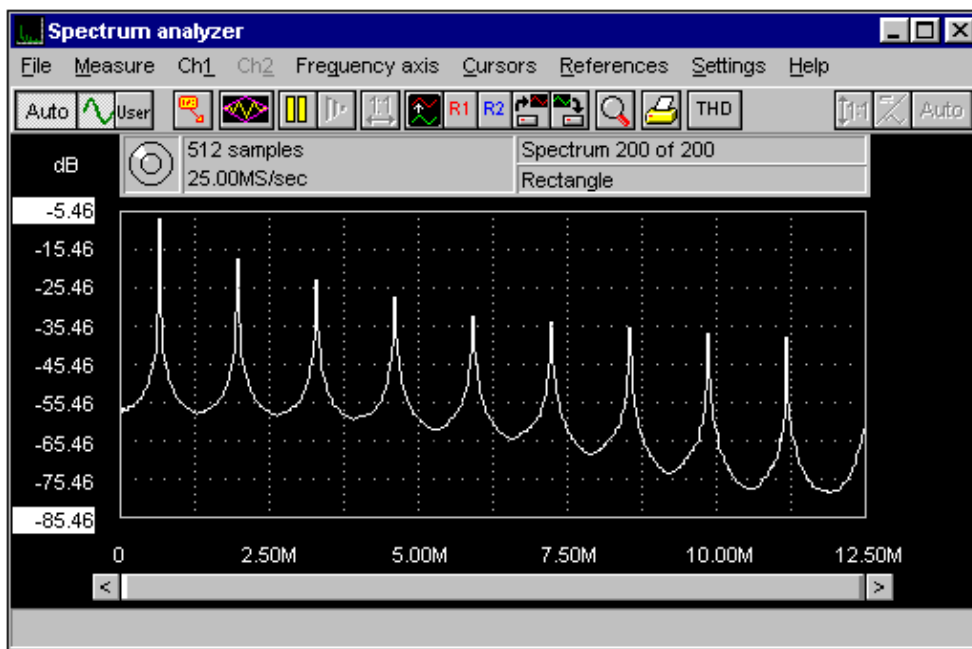
Die Cursoren des Transientenrecorders arbeiten genau wie beim Oszilloskop, daher können Sie sich bezüglich der Funktionsbeschreibung von Cursoren auf das Kapitel 2, das Oszilloskop, beziehen.

## **6 Der Spektrumanalyzer**

(The spectrum analyzer)

Der gängige Weg, um elektrische Signale zu untersuchen, geschieht im Zeitbereich mit Hilfe des Oszilloskops. Der Zeitbereich wird dazu verwendet, um Amplitude, Zeit- oder Phaseninformation zu bestimmen, was notwendig ist, wenn das Verhalten eines elektrischen Systems bestimmt werden soll.

Nicht alle elektrischen Systeme können im Zeitbereich charakterisiert werden. Schaltkreise wie Filter, Verstärker, Oszillatoren, Mischer, Modulatoren und Detektoren lassen sich am besten durch ihr Frequenzverhalten charakterisieren. Dieses Frequenzverhalten kann am besten durch Untersuchung des elektrischen Signals im Frequenzbereich erhalten werden. Um den Frequenzbereich anzuzeigen, wird ein Instrument benötigt, das Frequenzen voneinander unterscheiden und die Signalgröße bei verschiedenen Frequenzen messen kann. Ein Instrument, das den Frequenzbereich in dieser Art erfasst, wird Spektrumanalyzer genannt. Es zeigt grafisch die Spannung über der Frequenz an.



Im Zeitbereich können alle Frequenzanteile des Signals zusammenaddiert gesehen werden. Im Frequenzbereich werden komplexe Signale (die aus einem Frequenzgemisch bestehen), in ihre Frequenzanteile aufgetrennt, wobei die Spannung jeder Komponente angezeigt wird.

Der Frequenzbereich enthält Information, die nicht im Zeitbereich verfügbar ist. Daher hat der Spekumanalyzer bestimmte Vorteile im Vergleich zum Oszilloskop.

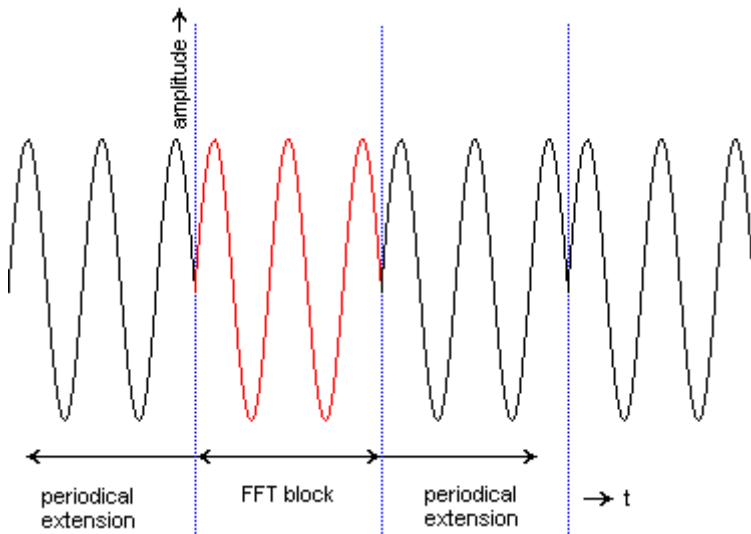
- Mit einem Spekumanalyzer können kleine harmonische Verzerrungen in einem Signal besser dargestellt werden wie in einem Oszilloskop. Eine Sinusschwingung kann, im Zeitbereich dargestellt, 'gut' aussehen, jedoch wird eine harmonische Verzerrung im Frequenzbereich sichtbar.
- Ein Rauschsignal kann im Zeitbereich zufallsbehaftet aussehen, im Frequenzbereich kann jedoch das Vorhandensein einer dominanten Frequenz sichtbar gemacht werden.
- Im Frequenzbereich ist es sehr einfach, eine Trägerfrequenz, eine Modulationsfrequenz, einen Modulationspegel und eine Modulationsverzerrung von einem modulierten Signal zu ermitteln (AM oder FM).

### 6.1.1.1 Beschreibung von FFT

(Description of FFT)

Der Spektralanalyzer benutzt das Prinzip der Fast-Fourier-Transformation (FFT). Für diese Transformation wird eine Anzahl an Abtastungen mit einer vorher eingestellten Abtastgeschwindigkeit vorgenommen. Die Anzahl an Abtastungen muss einer Potenz von 2, z. B. 512, 1024 oder

2048 entsprechen. Mit diesen Abtastungen, hier FFT-Block genannt, wird das Spektrum berechnet. Dazu setzt das FFT-Verfahren eine unendliche Anzahl von FFT-Blöcken hintereinander, sowohl in positiver als auch in negativer Richtung. Jeder FFT-Block beschreibt eine Periode des so hergestellten periodischen Signals.

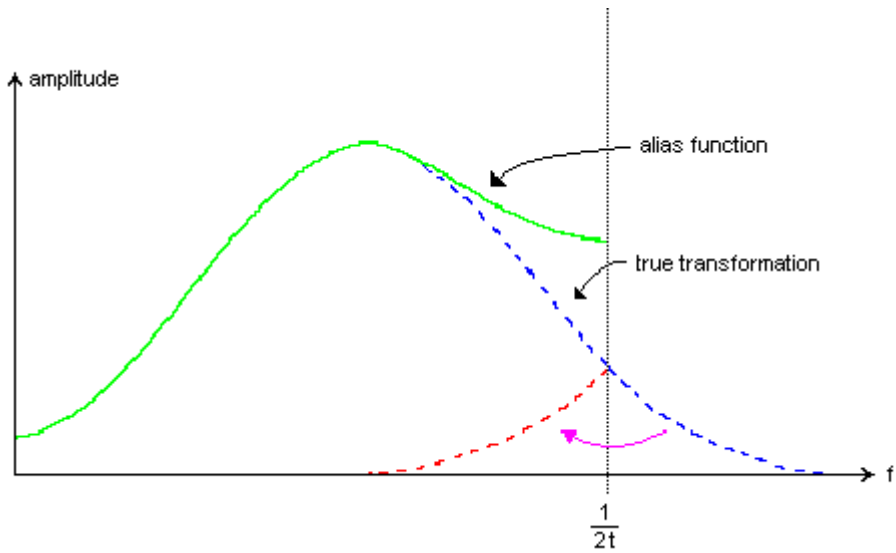


Von einem Signal, das auf diese Weise erhalten wurde, wird ein Spektrum berechnet. Die Berechnung mit dem FFT-Verfahren führt zu einer Anzahl von spektralen Komponenten, die halb so groß ist, wie die Anzahl der Abtastungen im FFT-Block (z. B. 256, 512, 1024). Diese Spektralkomponenten (Frequenzkomponenten) zusammen bilden das Frequenzspektrum des Eingangssignals.

Der Spektralanalysator zeigt ein Amplitudenspektrum in der Form an, dass ein Sinussignal mit einer Peak-Peak-Spannung (Spitze-zu-Spitze) als eine 1-Volt-Spektralkomponente dargestellt wird.

### 6.1.1.2 Aliasing

Wie das Oszilloskop benötigt der Spektralanalysator eine Abtastfrequenz, die hoch genug ist, um Aliasing zu vermeiden. Das Ergebnis des Aliasing ist bei Verwendung der FFT-Methode, dass die Frequenzkurve auf sich selbst zurückgefaltet wird, wie es die untenstehende Abbildung zeigt.

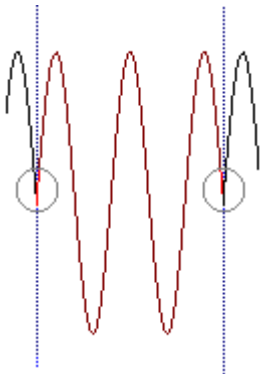


Das Originalsignal wird mit einer Sample-Zeit  $t$  abgetastet. Die kritische Frequenz (Nyquist Frequenz) ist  $\frac{1}{2t}$  Hz.

### 6.1.1.3 Fensterarten

(Windowing)

FFT behandelt den FFT-Block wie eine Periode eines periodischen Signals. Falls das abgetastete Signal nicht periodisch ist, kann daraus eine harmonische Verzerrung hervorgehen, da die harmonische Wellenform, die „durch das FFT-Verfahren generiert“ wurde, scharfe Unstetigkeiten im Verlauf hat (discontinuities). Die untere Abbildung zeigt diesen Sachverhalt. Diese Unstetigkeiten werden auch Berechnungsfehler genannt.



Das heißt, dass aufgrund der Berechnungsfehler zusätzliche Frequenzkomponenten zu den tatsächlichen Frequenzanteilen erzeugt werden. Wegen diesem „Verschmieren“ vermindert sich die Amplitude des tatsächlichen Frequenzanteils, da die Fläche unter der Kurve gleich bleibt.

Das „Verschmieren“, verursacht durch die Berechnungsfehler, kann dadurch vermindert werden, indem dem FFT-Block ein Fenster in einer Weise überlagert wird, so dass die Enden des FFT-Blocks langsam auf Null abnehmen und Diskontinuitäten nicht auftreten, wenn die FFT den mittels Fensterfunktion bearbeiteten Block als eine Periode eines periodischen Signals behandelt. Jeder Wert des FFT-Blocks wird hierzu mit einem Faktor multipliziert, dessen Größe abhängig ist von der Position des Werts im FFT-Block.

Die Software unterstützt sechs verschiedene Fenster:

rectangular	(alle Daten bleiben unverändert)
Hanning	(sinusoidal)
Hamming	(sinusoidal)
Bartlett	(sinusoidal)
Blackman	(triangular)
Parzen	(triangular)

#### 6.1.1.4 Anzeige der Kanäle

(Displaying channels)

Der Spektralanalyzer hat verschiedene Betriebsarten, um die beiden Kanäle anzuzeigen. Um den Messmodus zu setzen, gehen Sie in das Menü Measure (Messen) und wählen Sie:

Ch1	Messung und Anzeige nur von Kanal 1
Ch2	Messung und Anzeige nur von Kanal 2
Ch1 und Ch2	Messung von Kanal 1 und Kanal 2 gleichzeitig und Anzeige der Werte von beiden Kanälen

##### 6.1.1.4.1 Bemerkung

Wenn für den TP508 und HS801-Messmodus Ch1 **und** Ch2 ausgewählt wurden, wird der höchste Frequenzbereich deaktiviert.

Wenn nur ein Kanal gemessen wird, wird die Steuerung für den zweiten Kanal deaktiviert oder vom Display entfernt.

#### 6.1.1.5 Einstellen eines Kanals

(Setting up a channel)

Die beiden Kanäle des Spektralanalyzers sind vollständig konfigurierbar. Beide Kanäle sind identisch, jeder hat seinen eigenen Menüpunkt im Hauptmenü. Die Einstellmöglichkeiten für die vertikale Achse im Spektralanalyzer sind dieselben wie im Oszilloskop, daher werden hier nur die Unterschiede erklärt. Da die Möglichkeiten für beide Kanäle gleich sind, wird hier Kanal 1 erläutert.

#### 6.1.1.5.1 Einstellen der Eingangsempfindlichkeit

(Setting the input Sensitivity)

Die Eingangsempfindlichkeit eines Kanals bestimmt, wie groß ein bestimmtes Signal angezeigt wird. Je kleiner die eingestellte, maximale Bereichsgrenze ist, desto größer wird das Signal angezeigt. Es ist möglich, eine automatische Bereichswahl (Autoranging)-Funktion einzuschalten.

#### 6.1.1.5.2 Bemerkung

Die vertikale Achse im Spektrumanalyzer hat einen Bereich, der der zweifachen Eingangsempfindlichkeit entspricht und zwar deswegen, weil die Frequenzanteile, aus denen sich ein Signal zusammensetzt, eine größere Amplitude aufweisen können als die Eingangsempfindlichkeit. Wenn also eine Eingangsempfindlichkeit von 8 Volt gewählt wurde, werden an der Achse Werte von 0 bis 16 Volt angezeigt.

Die Empfindlichkeit kann durch das Menü *Sensitivity* (Empfindlichkeit) gesteuert werden. Das Menü *Sensitivity* wird aufgerufen, indem Sie im Menü Ch1 auf *Sensitivity* klicken. In diesem Menü sind die Eingangsempfindlichkeiten aufgelistet. Im Spektralanalysator ist auch eine automatische Bereichswahl (Autoranging) möglich. Das Menü Empfindlichkeit kann auch dadurch eingeblendet werden, indem Sie die rechte Maustaste über einem der Steuerelemente für Kanal 1 (Ch1) oder Kanal 2 (Ch2) oder Ausgabesteuerelemente drücken.

Um auf automatische Bereichsauswahl umzuschalten, gibt es eine spezielle Schaltfläche. Wenn automatische Bereichswahl eingeschaltet ist, ist der Text auf der Schaltfläche **Auto**, sonst enthält er die gewählte Empfindlichkeit. Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf diese Schaltfläche klicken, zeigt diese Schaltfläche ein Menü mit allen Empfindlichkeiten.

#### 6.1.1.5.3 Bemerkung

Wenn automatische Bereichswahl eingeschaltet ist, werden einige Messungen benötigt, um die Eingangsempfindlichkeit passend einzustellen, abhängig vom Eingangssignal.

Eine andere Möglichkeit, die Empfindlichkeit einzustellen, kann per Tastatur erfolgen. Ein paar Tasten wurden für die Wahl der Eingangsempfindlichkeit der Kanäle reserviert. Diese sind:

- <F5> Eingangsempfindlichkeit für Kanal 1 erhöhen
- <F6> Eingangsempfindlichkeit für Kanal 1 vermindern
- <F7> Eingangsempfindlichkeit für Kanal 2 erhöhen
- <F8> Eingangsempfindlichkeit für Kanal 2 vermindern

#### 6.1.1.6 Logarithmische oder lineare Achse

(Logarithmic or linear vertical axis)

Die Skalenteilung der vertikalen Achse des Spektrumanalyzers kann linear oder logarithmisch erfolgen.

Wenn sie linear gesetzt wurde, wird die normale Achse verwendet, von 0 bis 2 x Empfindlichkeit. Wenn sie logarithmisch gesetzt wurde, erhält die Position der linearen Achse, die mit Sensitivity (Empfindlichkeit) bezeichnet ist, den Wert:

$$\text{Wert} = 20 \cdot \log_{10} \text{Empfindlichkeit}$$

Die restlichen Achsenteilungen bekommen einen Wert, der sich auf diesen Wert bezieht und sich von diesem aus um 10 dB per Teilung ändern (wenn der softwareseitig eingestellte Dehnfaktor auf 1 eingestellt ist). Die gemessenen Daten werden in der gleichen Weise in logarithmische Daten transformiert.

Die Auswahl des Achsentyps können Sie durchführen, indem Sie im Menü *Ch1* (Kanal 1) das Menü *Axis type* (Achsentyp) einblenden und den Achsentyp auswählen. Der Achsentyp kann auch mit Hilfe der folgenden Tasten bzw. Tastenkombinationen gewählt werden:

- <L> schalte die Skalierung der Achse für Kanal 1 zwischen linear und logarithmisch hin und her
- <Shift+L> schalte die Skalierung der Achse für Kanal 2 zwischen linear und logarithmisch hin und her

#### **6.1.1.6.1 Bemerkung**

Aufgrund der „Verschmierungs-Fehler“, die durch Unstetigkeiten (s. Windowing) und Verzerrungen innerhalb der Spezifikationen des Analog- Digital-Wandlers verursacht wurden, treten nicht vorhandene Frequenzkomponenten auf, wenn eine logarithmische Achse ausgewählt wurde. Diese Komponenten liegen alle außerhalb des Dynamikbereiches des Messsystems.

Um Störung durch diese nicht vorhandenen Frequenzkomponenten zu vermeiden, kann die logarithmische Darstellung auf den theoretischen Dynamikbereich des Messsystems begrenzt werden. Dies ist möglich, indem Sie im Menü *Settings* (Einstellungen) auf *Vertical log axis range* (Bereich der vertikalen logarithmischen Achse) klicken und entweder *Not clipped* (keine Begrenzung) oder *Clipped conform hardware specs* (Begrenzung gemäß Hardwarespezifikation) wählen.

#### **6.1.1.7 Einstellen des Frequenzbereichs**

(Setting up the frequency range)

Entlang der horizontalen Bildschirmachse wird die Frequenz des gemessenen Spektrums abgebildet.

Vergrößerung der Frequenzachse und horizontale Positionierung des Signals kann auf dieselbe Weise erfolgen wie im Oszilloskop und wird daher hier nicht mehr behandelt.

### 6.1.1.8 Einstellen des Frequenzachsentyps

(Setting up the frequency axis type)

Die Frequenzachse kann in vier verschiedene Modi eingestellt werden

- Linear: die Frequenzachse geht von 0 bis zur Maximalfrequenz und hat eine lineare Teilung
- Logarithmic: die Frequenzachse geht von der niedrigsten Frequenz bis zur höchsten Frequenz und hat eine logarithmische Teilung.
- Octaves: die Frequenzachse geht von 22,1 Hz bis 22,6 kHz und ist in 10 Oktaven unterteilt. Die Mittenfrequenzen ( $f_{\text{center}}$ ) die unteren Grenzen ( $f_{\text{lo}}$ ) und die oberen Grenzen ( $f_{\text{hi}}$ ) der Oktaven sind:

$f_{\text{center}}$	$f_{\text{lo}}$	$f_{\text{hi}}$
31,25 Hz	22,1 Hz	44,2 Hz
62,5 Hz	44,2 Hz	88,4 Hz
125 Hz	88,4 Hz	176,8 Hz
250 Hz	176,8 Hz	353,5 Hz
500 Hz	353,5 Hz	707,1 Hz
1 kHz	707,1 kHz	1,414 kHz
2 kHz	1,414 kHz	2,828 kHz
4 kHz	2,828 kHz	5,656 kHz
8 kHz	5,656 kHz	11,314 kHz
16 kHz	11,314 kHz	22,627 kHz

Jede Oktave wird mit der gleichen Breite auf der Anzeige gezeigt. Diese Betriebsart erfordert eine Abtastfrequenz um 44kHz und eine Aufzeichnungslänge von mindestens 1024 spektralen Komponenten. Wenn dieser Anzeigemodus eingeschaltet ist, kann die Abtastfrequenz nicht mehr gesetzt werden und in der Aufzeichnungslänge kann nur aus einigen wenigen ausgewählt werden.

Drittel Oktaven: Die Frequenzachse geht von 17,54Hz bis 22,6Hz und ist unterteilt in 31 Drittel-  
 oktaven (Terzen). Die Mittenfrequenzen ( $f_{center}$ ) die unteren Grenzen ( $f_{lo}$ ) und  
 die oberen Grenzen ( $f_{hi}$ ) der Oktaven sind:

$f_{center}$	$F_{lo}$	$f_{hi}$
19,68 Hz	17,54 Hz	22,09 Hz
24,80 Hz	22,09 Hz	17,84 Hz
31,25 Hz	27,84 Hz	35,1 Hz
39,4 Hz	35,1 Hz	44,2 Hz
49,6 Hz	44,2 Hz	55,7 Hz
62,5 Hz	55,7 Hz	70,2 Hz
78,7 Hz	70,2 Hz	88,4 Hz
99,2 Hz	88,4 Hz	111 Hz
125 Hz	111 Hz	140 Hz
157 Hz	140 Hz	177 Hz
198 Hz	177 Hz	223 Hz
250 Hz	223 Hz	280 Hz
315 Hz	280 Hz	354 Hz
397 Hz	354 Hz	445 Hz
500 Hz	445 Hz	561 Hz
630 Hz	561 Hz	707 Hz
794 Hz	707 Hz	891 Hz
1,00 kHz	891 Hz	1,12 kHz
1,26 kHz	1,12 kHz	1,41 kHz
1,59 kHz	1,41 kHz	1,78 kHz
2,00 kHz	1,78 kHz	2,24 kHz
2,52 kHz	2,24 kHz	2,82 kHz
3,17 kHz	2,82 kHz	3,56 kHz
4,00 kHz	3,56 kHz	4,49 kHz
5,04 kHz	4,49 kHz	5,66 kHz
6,35 kHz	5,66 kHz	7,13 kHz
8,00 kHz	7,13 kHz	8,98 kHz
10,1 kHz	8,98 kHz	11,3 kHz
12,7 kHz	11,3 kHz	14,3 kHz
16,0 kHz	14,3 kHz	17,9 kHz
20,2 kHz	17,9 kHz	22,6 kHz

Jede Terz wird mit der gleichen Breite angezeigt. Diese Betriebsart erfordert,  
 dass die Abtastfrequenz um 44kHz liegt und die Aufzeichnungslänge minde-  
 stens 4096 Spektralkomponenten enthält. Wenn dieser Anzeigemodus einge-  
 schaltet ist, kann die Abtastfrequenz und die Aufzeichnungslänge nicht mehr  
 verändert werden.

#### 6.1.1.8.1 Bemerkung

Wenn der Spektralanalyzer auf „Halten“ eingestellt ist, und die Frequenzachse ist in Oktaven oder Terzen unterteilt, passt sich das Signal nicht an die Achsen und ans Gitternetz an, bis eine neue Messung unternommen wurde.

#### 6.1.1.9 Einstellen des Frequenzbereichs

(setting the frequency range)

Der Frequenzbereich kann auf zwei Arten festgelegt werden: mit Hilfe des Menüs oder mit Hilfe von speziellen Funktionstasten.

Der Frequenzbereich wird vollständig von der Abtastfrequenz bestimmt: der Frequenzbereich ist halb so groß wie die Abtastfrequenz.

Um den Frequenzbereich mit Hilfe von Menübefehlen zu ändern, klicken Sie im Menü *Frequency axis* auf *Frequency range* (Frequenzbereich). Es wird ein neues Menü eingeblendet mit allen möglichen Frequenzbereicheinstellungen. Das Menü zur Frequenzachse können Sie auch aufrufen, wenn Sie mit der rechten Maustaste auf eins der Frequenzachsensteuer- oder Ausgabeelemente klicken.

Der letzte Menüpunkt ist eine benutzerdefinierte Einstellung. Wenn Sie diesen Punkt auswählen, wird eine Dialogbox eingeblendet, in der Sie einen selbst definierten Frequenzbereich (innerhalb der durch die Hardware vorgegebenen Grenzen) legen können. Aufgrund der Art, in der die Abtastfrequenz in der Hardware erzeugt wird, können nicht alle Frequenzen und daher nicht alle Frequenzbereiche erzeugt werden. Falls ein ungültiger Frequenzbereich eingegeben wurde, wird der am nächsten gelegene Frequenzbereich eingeblendet.

Die folgenden Tasten können dazu verwendet werden, um den Frequenzbereich zu wählen:

<F3> Den Frequenzbereich um eine Stufe verkleinern

<F4> Den Frequenzbereich um eine Stufe vergrößern

#### 6.1.1.10 Einstellen der spektralen Aufzeichnungslänge

(Setting the spectrum record length)

Der Spektralanalyzer nimmt einige Abtastungen des Eingangssignals vor, um das Frequenzspektrum zu ermitteln. Diese Anzahl muss eine Potenz von 2 sein. Die FFT-Berechnung liefert ein Spektrum mit der halb so viel spektralen Anteilen. Die Anzahl der spektralen Komponenten wird Aufzeichnungslänge genannt.

Um die Aufzeichnungslänge zu ändern, geht auf zwei Arten: mit Hilfe eines Menüs oder mit Hilfe von Funktionstasten.

Um die Aufzeichnungslänge mit Hilfe des Menüs zu ändern, klicken Sie im Menü *Frequency axis* (Frequenzachse) auf *record length* (Aufzeichnungslänge). Es wird ein weiteres Menü eingeblendet, das die verfügbaren Längen enthält. Das Menü *Frequency axis* (Frequenzachse) können

Sie auch einblenden, indem mit der rechten Maustaste auf eine der Frequenzachsensteuer- oder Ausgabeelemente klicken.

Um die Aufzeichnungslängen zu ändern, sind folgende Funktionstasten reserviert:

<F11> Aufzeichnungslänge reduzieren

<F12> Aufzeichnungslänge erhöhen

#### 6.1.1.10.1 Bemerkung

Die Berechnung eines Spektrums ist zeitaufwendig. Der Zeitbedarf zur Berechnung eines Spektrums hängt stark davon ab, wie hoch die Rechenleistung des verwendeten Computers ist und wie groß die gewählte Aufzeichnungslänge ist.


### 6.1.2 Einstellen der FFT

(Setting up the FFT)

#### 6.1.2.1 FFT-Fenster-Funktion

(FFT window function)

Um Fehler durch das Phänomen des „Verschmierens“ zu vermeiden (s. Windowing), kann eine Fenster-Funktion ausgewählt werden.

Um eine Fenster-Funktion auszuwählen, klicken Sie auf die Window-Schaltfläche () oder wählen Sie im Menü *Settings* (Einstellen) den Punkt *FFT window function...* (FFT Fensterfunktion). Ein Dialogfeld wird eingeblendet, in dem das gewünschte Fenster ausgewählt werden kann. Eine grafische Anzeige zeigt die Wirkung der Fensterfunktion auf das abgetastete Signal.

Die verfügbaren Windows-Typen sind:

rectangular	(alle Daten bleiben unverändert)
Hanning	(sinusoidal)
Hamming	(sinusoidal)
Bartlett	(sinusoidal)
Blackman	(triangular)
Parzen	(triangular)

### 6.1.3 Messungen durchführen


(Performing measurements)

Wenn alle Einstellungen durchgeführt wurden, kann die Messung beginnen.

#### 6.1.3.1 Starten und Beenden der Messung

(Start and stop measuring)

Um zu verhindern, dass ein neuer Anzeigeschirm mit neuen Messdaten alte Messdaten versehentlich überschreibt, kann das Messen und Anzeigen von neuen Daten angehalten werden.

Dies kann auf verschiedene Arten geschehen: durch Anklicken der Pause-Schaltfläche ()

durch Drücken der Taste <S> oder durch Anklicken von *Stop continuous measuring* (Anhalten der fortlaufenden Messung) vom Menü *Measure* (Messen).

Wenn die Messung angehalten wird, verbleibt die letzte Messung auf dem Bildschirm. Die

Schaltfläche Pause verwandelt sich in eine Schaltfläche Play () und eine weitere Schaltfläche One-Shot () steht zur Verfügung.

Das gemessene Signal kann nun untersucht werden.

### 6.1.3.2 Einzelne Messungen

(Single measurements)

Um eine einzelne Messung durchzuführen, klicken Sie auf die Schaltfläche One-Shot, klicken Sie auf die Taste <O> oder klicken Sie im Menü *Measure* (Messung) auf *Perform a single measurement* (Einzelmessung durchführen). Wenn im Spektralanalyzer *averaging* (Mittelwertbildung) gewählt wurde, werden so viel Messungen wie eingestellt vorgenommen und dann die Messung angehalten.

Kontinuierliche Messung können Sie erneut durch Anklicken der Start-Schaltfläche starten, durch die Taste <S> oder durch Auswahl von *Start continuous measuring* (Start der fortlaufenden Messung) im Menü *Measure* (Messen). Die Schaltfläche **One shot** (Einzelesung) wird wieder deaktiviert.

### 6.1.3.3 Mittelwertbildung

(Averaging)

Wenn ein verrauschtes Signal gemessen wird, kann der Einfluß des Rauschens dadurch beseitigt werden, indem von verschiedenen Spektren der Mittelwert gebildet wird. Die Rauschkomponente bzw. die Rauschkomponenten verschwinden und es bleibt nur das eigentliche Signal übrig.

Mittelwertbildung kann eingeschaltet werden, indem Sie im Menü *Measure* (Messen) auf *Perform averaging of* (Mittelwert bilden von) klicken. Im nächsten Menü können Sie aus einer Anzahl an Messungen auswählen, aus denen der Mittelwert gebildet werden soll. Der Menüpunkt *1 Measurement* (1 Messung) schaltet die Mittelwertbildung aus.

Wenn die Mittelwertbildung z. B. auf 20 Messungen gesetzt wird und der Spektrumanalyzer auf Pause geschaltet ist, führt das Anklicken der *One Shot* Schaltfläche dazu, dass 20 Messungen durchgeführt werden, aus denen der Mittelwert gebildet wird.

### 6.1.3.4 Messungen von Maximalwerten

(Measuring maximum values)

Der Spektralanalyzer kann derart eingestellt werden, dass nur die Maximalwerte der spektralen Komponenten angezeigt werden. Nach einer bestimmten Anzahl an Messungen wird jeweils der Maximalwert von jeder Spektralkomponente angezeigt.

Um die Anzeige von Maximalwerten einzuschalten, klicken Sie im Menü *Measure* (Messung) auf *Measure max values* (Messe Maximalwerte). Es wird neben dem Eintrag ein Häkchen gesetzt, das anzeigt, ob der Maximalwert angezeigt wird oder nicht.

#### 6.1.3.4.1 Bemerkung

Die Anzeige des Maximalwertes wird zurückgestellt, wenn sich die Instrumenteinstellungen ändern.

#### 6.1.3.4.2 Hinweis

Diese Betriebsart kann nützlich sein, wenn die Frequenzgangcharakteristik eines Bauteils ermittelt werden muss. Verwenden Sie ein frequenzvariables Signal (frequency swept signal), schalten Sie auf Messung von Maximalwerten um und die Frequenzcharakteristik wird ermittelt.

#### 6.1.3.5 Messung der Gesamtharmonischen Verzerrung eines Signals (Klirrfaktor)


(Measure the Total Harmonic Distortion of a signal)

Mit dem Spektralanalyzer ist es möglich, die Gesamtharmonische Verzerrung eines Signals zu messen. Die THD (Total Harmonic Distortion = Gesamtharmonische Verzerrung) ist:

$$20\log_{10} \frac{\sqrt{v_2^2 + v_3^2 + v_4^2 + v_5^2 + v_6^2 + v_7^2 + v_8^2 + v_9^2 + \dots + v_n^2}}{v_1}$$

wobei  $V_1$  die Effektivwertamplitude der Grundfrequenz des Eingangssignals ist.  $V_2 \dots V_n$  sind die Klirrfaktoramplituden von den höheren harmonischen Frequenzen.

Um den Klirrfaktor zu messen, klicken Sie im Menü *Measure* (Messung) auf *Total Harmonic*

*Distortion* oder klicken Sie auf die Schaltflächen THD = Klirrfaktor (). Die Software ermittelt die Grundfrequenz des Signals unter der Annahme, dass die spektrale Komponente mit der größten Amplitude die Grundfrequenz ist. Dann werden die Amplituden von allen höheren harmonischen Frequenzen (bis zu 100) in der gemessenen Aufzeichnung bestimmt und der Klirrfaktor ermittelt.

Im Ausgabefenster zum Klirrfaktor wird die Grundfrequenz des Signals angezeigt, die harmonische Verzerrung wird in dB angegeben und eine Tabelle mit den Amplituden von allen verwendeten harmonischen Frequenzen wird angezeigt. Dies geschieht für alle aktiven Kanäle.

Die Anzahl an harmonischen Frequenzen, die für die Berechnung verwendet werden, hängt von der Grundfrequenz ab. Falls die Grundfrequenz niedrig ist, werden mehr Harmonische ermittelt, als wenn die Grundfrequenz hoch ist. Die Berechnungsroutine verwendet bis zu 100 Harmonische oder bis zu einer benutzerdefinierten Anzahl. Diese benutzerdefinierte Anzahl können Sie eingeben, indem Sie im Menü *Measure* auf *Max. number of harmonics to use* (Höchste Anzahl der zu verwendenden harmonischen Oberschwingungen). Ein neues Menü wird eingeblendet mit den möglichen Anzahlen.

### 6.1.3.6 Durchführen von Cursormessungen

(Performing cursor measurements)

Wie im Oszilloskop hat der Spektrumanalyzer einen Satz an Cursors, um Messungen an den angezeigten Signalen durchzuführen.

Die Cursors im Spektrum im Spektrumanalyzer arbeiten fast gleich wie im Oszilloskop, daher werden hier nur die Unterschiede erklärt. Schauen Sie im Kapitel 2, das Oszilloskop, nach, um mehr über die Verwendung mit den Cursors zu erfahren.

### 6.1.3.7 Einstellen der Messungen mit den Cursors

(Setting up the cursor measurements)

Mit den Cursors können Sie die Eingangssignale auf verschiedene Arten messen. Um die Cursormessungen einzustellen, klicken Sie auf die Schaltfläche *settings* (Einstellungen) auf das Fenster *cursor readout* (Cursorausgabe) (die am weitesten rechts befindliche Schaltfläche links oben der Fensterbeschriftung). Ein Menü wird eingeblendet, das die folgenden Optionen enthält. Das Menü kann auch aufgerufen werden, indem Sie mit der rechten Maustaste auf die Tabelle klicken.

#### Zeit

Frequenz links (frequency left):	die Frequenz am linken Cursor wird bestimmt.
Frequenz rechts (frequency right):	die Frequenz am rechten Cursor wird bestimmt.
Frequenzunterschied (frequency difference):	der Frequenzunterschied zwischen dem linken und rechten Cursor wird bestimmt.

#### Spannung

Spannung links (Voltage left):	die Spannung am linken Cursor wird angezeigt.
Spannung rechts (Voltage rechts):	die Spannung am rechten Cursor wird angezeigt.
Spannungsunterschied (Voltage difference):	der Unterschied zwischen der Spannung am linken und der Spannung am rechten Cursor wird ermittelt.

#### Verzerrung

Die totale harmonische Verzerrung des Eingangssignals wird ermittelt. Bis zu 100 Oberschwingungen (Harmonische) werden zur Berechnung herangezogen.

#### Cursoren mit automatischer Verfolgung des Signals

(Automatic tracking cursors)

Falls diese Option eingeschaltet ist, werden die Spannungspegel der Cursors automatisch auf die Spannungspegel bei den Abtastungen eingestellt, an denen sich der linke und rechte Cursor befindet.

#### Berechnen der Werte

(Calculate values)

Falls diese Option ausgeschaltet ist, werden keine neuen Berechnungen durchgeführt, bis die Option eingeschaltet ist.

### Anzeige des Namens der Messung

### Anzeige des Messwertes

### Anzeige der gemessenen Einheit

Um den Platz, der durch das Fenster auf dem Bildschirm verwendet wird, zu reduzieren, können Name der Messung, Wert und/oder Einheit verborgen werden. Dies führt zum Verschwinden der betreffenden Spalte, wodurch das Fenster kleiner wird.

#### 6.1.3.7.1 Anzeigeschriftart

(Display font)

Durch Auswahl dieser Option kann die Schriftart, die für die Textanzeigen verwendet wird, geändert werden. Die Einstellungen des Zeichensatzes, die geändert werden können, sind: Zeichensatzname, Zeichensatzstil, Zeichensatzgröße und Zeichensatzfarbe.

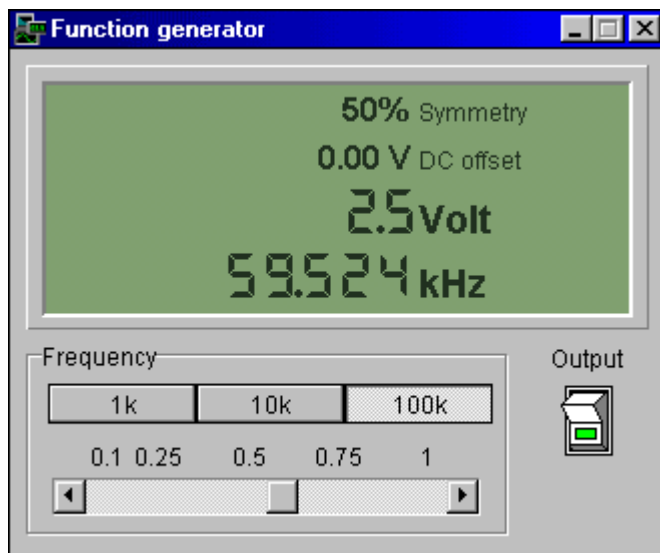
#### 6.1.3.7.2 Hintergrundfarbe

(Background color)

Durch Auswahl dieser Option können Sie die Hintergrundfarbe ändern. Einige Zeichensatzfarben wie z. B. hellgrün führen dazu, dass eine solch eingefärbte Schrift auf weißem Untergrund schlecht gelesen werden kann. Eine Änderung der Hintergrundfarbe zu z. B. schwarz führt zu einer besseren Lesbarkeit.

## 7 Der Generator

Die Pakete TP208 und TP508 sind jeweils mit einem Rechteckgenerator ausgestattet.



Der Frequenzausgang kann beispielsweise für die Eichung von Tastköpfen verwendet werden.

Der Frequenzausgang erzeugt ein Rechtecksignal mit einer Spannung zwischen  $-2$  Volt und  $+2$  Volt und hat eine Frequenz, die zwischen  $100$  Hz und  $100$  kHz eingestellt werden kann.

Wählen Sie einen Frequenzbereich, indem Sie auf eine der Schaltflächen klicken. Stellen Sie dann die exakte Frequenz mit Hilfe der Bildlaufleiste ein. Die aktuelle Frequenz wird über dem Schieberegler angezeigt.

Wenn die Frequenz eingestellt ist, schalten Sie den Generator ein, indem Sie auf den Hauptschalter rechts mit der Beschriftung Output klicken. Der Schalter kippt um und zeigt mit einer leuchtenden Leuchtdiode an, dass der Generator nun eingeschaltet ist.

Wenn das Programm geschlossen wird, werden Frequenz und der Ein-/Aus-Status gespeichert und sind verfügbar, wenn das Programm erneut gestartet wird.

Deutsche Übersetzung WINSoft-Manual Tiepie Oszilloskopprodukte  
Version 1.0  
August 2000  
© Copyright Joachim Bitzer Digitaltechnik

Falls Sie Vorschläge und/oder Bemerkungen zum Programm oder der Bedienungsanleitung haben, wenden Sie sich an:

Bitzer Digitaltechnik  
Postfach 1183  
D-73614 Schorndorf

Tel.: (07181) 9 78 80-10  
Fax: (07181) 9 78 80-20  
e-mail: [mail@bitzer.net](mailto:mail@bitzer.net)  
internet: <http://www.bitzer.net>