

# Virtuelle Digital-Oszilloskope

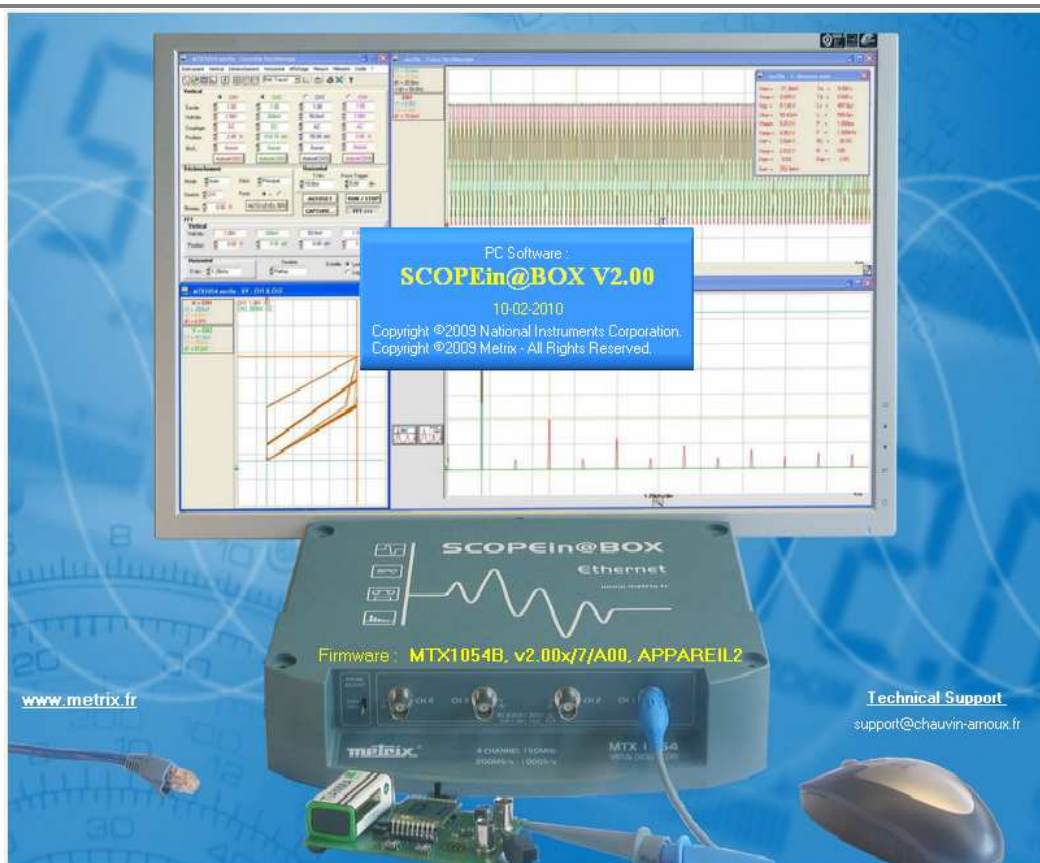
## mtx | 052B(W)

2 Kanäle, 150 MHz, USB, Ethernet, (WiFi optional)

## mtx | 054B(W)

4 Kanäle, 150 MHz, USB, Ethernet, (WiFi optional)

### Bedienungsanleitung



# Inhalt

<b>Allgemeine Anweisungen</b>	<b>Kapitel I</b>
Einleitung .....	4
Vorsichts- und Sicherheitsmaßnahmen .....	4
Verwendete Symbole .....	5
Garantie .....	5
Wartung, messtechnische Überprüfung .....	6
Pflege .....	6
<b>Beschreibung des Geräts</b>	<b>Kapitel II</b>
Vorbereitung für die Benutzung .....	7
Betrieb .....	9
Ansichte .....	10
ETHERNET-Netzwerk .....	11
<b>Inbetriebnahme</b>	<b>Kapitel III</b>
Driving Software .....	13
Erstinbetriebnahme .....	13
Starten eines Oszilloskops .....	15
<b>Gerät "Oszilloskop"</b>	<b>Kapitel IV</b>
Anzeige .....	16
Fenster « Oszilloskop-Kontrolle » .....	16
Menüleiste .....	16
Werkzeugleiste .....	16
Bereich « Vertikal » .....	17
Bereich « Horizontal » .....	18
Bereich « Trigger » und erweitert .....	18
Steuerungsschaltflächen .....	33
Bereich « FFT » .....	34
Fenster « Oszilloskop-Kurve » .....	41
Menüs	
Menü "Datei" .....	42
Menü "Gerät" .....	48
Menü "Vertikal" .....	49
Menü "Horizontal" .....	63
Menü "Anzeige" .....	65
Menü "Messung" .....	66
Menü "Werkzeuge" (WiFi ...) .....	73
Menü Hilfe "?" .....	86
<b>Gerät "Oszilloskop mit Persistenz SPO"</b>	<b>Kapitel V</b>
Auswahl .....	87
Vorstellung .....	87
Anzeige .....	88
Menüs .....	90
<b>Gerät "Recorder"</b>	<b>Kapitel VI</b>
Vorstellung .....	91
Auswahl .....	91
Anzeige .....	91
Menüs	
Menü "Datei" .....	103
Menü "Vertikal" .....	106
Menü "Triggerung" .....	107
Menü "Anzeige" .....	110
Menü "Messung" .....	111
Menü "Werkzeuge" .....	112
Menü Hilfe "?" .....	113

<b>Gerät "Oberschwingungsanalysator"</b>	<b>Kapitel VII</b>
Vorstellung .....	114
Auswahl .....	114
Anzeige .....	114
Menüs	
Menü "Datei" .....	117
Menü "Vertikal" .....	118
Menü "Horizontal" .....	119
Menüs "Speicher", "Werkzeuge", Hilfe "?" .....	120
<b>Anwendungen</b>	<b>Kapitel VIII</b>
Anzeige des Kalibriersignals .....	121
Kompensation des Tastkopfs .....	124
Automatische Messungen .....	125
Messungen über Cursor .....	126
Messung der Phasenverschiebung über Cursor .....	127
Anzeige eines Videosignals .....	129
Untersuchung einer spezifischen TV-Zeile .....	131
Automatische Messung im Modus "Analysator" .....	132
Anzeige von langsamen Ereignissen .....	134
Messung im Modus "Recorder" .....	135
ETHERNET-Netzwerk .....	137
WEB-Server .....	138
<b>Technische Spezifikationen</b>	<b>Kapitel IX</b>
<b>Modus "Oszilloskop" .....</b>	<b>142</b>
Vertikalablenkung .....	142
Horizontalablenkung (Zeitbasis) .....	143
Triggerkreis .....	144
Messwerterfassung .....	145
Anzeige .....	146
<b>Modus "Oberschwingungsanalyse" .....</b>	<b>147</b>
<b>Modus "Recorder" .....</b>	<b>147</b>
Kommunikationsschnittstellen .....	148
Ferngesteuerte Programmierung .....	148
<b>Allgemeine Daten</b>	<b>Kapitel X</b>
Umgebung .....	149
Versorgung über Netzanschluss .....	149
Elektromagnetische Verträglichkeit .....	149
<b>Mechanische Daten</b>	<b>Kapitel X</b>
Gehäuse .....	149
Verpackung .....	149
<b>Lieferumfang</b>	<b>Kapitel XI</b>
Zubehör .....	150
<b>Index</b>	



Aktualisierungen der beigelegten Software finden Sie im Internet unter:  
[www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

**Achtung ! Bitte bedenken Sie die Auswirkungen auf die Umwelt, bevor Sie dieses Handbuch ausdrucken.**

# Allgemeine Anweisungen

## Einleitung



Sie haben soeben ein **MTX 1054B (MTX 1052B)** (WiFi optional) erworben. Wir gratulieren Ihnen zu Ihrer Wahl und danken Ihnen für das Vertrauen, das Sie unseren Produkten entgegenbringen. Zum Lieferumfang gehören:

- **Oszilloskop** 150 MHz, 4 Kanäle (**MTX 1054B**) od. 2 (**MTX 1052B**), ohne eigene Anzeige
- **Software** [SCOPEin@BOX](#)

Eine Karte zur Erfassung und Vorverarbeitung der Daten mit eigenem Netzteil gehört zum Gerät. Sie wird über eine Betriebssoftware gesteuert, die sich im Flash-Speicher befindet und mithilfe der Software [SCOPEin@BOX](#) über den PC aktualisiert werden kann

Die Software kommuniziert mit dem "Host-PC" über eine USB- ETHERNET-Schnittstelle oder WiFi (optional).

Das Gerät verfügt über die folgenden Betriebsmodi:



Gerät "**Oszilloskop**"



Gerät "**Oberschwingungsanalysator**"



Gerät "**Recorder**"



Anzeige mit analoger Persistenz "**SPO**"  
Darstellung "**FFT**"

## Vorsichts- und Sicherheitsmaßnahmen



Dieses Gerät entspricht der Sicherheitsnorm IEC 61010-1 (2001), einfache Isolierung, für elektronische Messgeräte und erfüllt die EMV-Normen für den Einsatz im industriellen und privaten Bereich.

Damit die optimale Nutzung des Geräts gewährleistet ist, lesen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig durch und beachten Sie die Sicherheitshinweise.

Bei Nichtbeachtung der Warnungen und/oder der Bedienungsanleitung besteht das Risiko einer Beschädigung des Geräts. Ferner kann ein Risiko für den Anwender in diesem Falle nicht ausgeschlossen werden.

- Das Gerät wurde für die Verwendung unter folgenden Bedingungen entwickelt:
  - in Räumen
  - in einer Umgebung mit Verschmutzungsgrad 2
  - in einer Höhe von weniger als 2000 m über NN
  - bei einer Temperatur zwischen 0°C und 40°C
  - bei einer relativen Feuchte unter 80 % bis 31°C
- Es kann für Messungen an Kreisen mit 300 V, CAT II gegenüber Erde verwendet und mit einer Netzspannung von 240 V, CAT II betrieben werden.

## Definition der Messkategorien



CAT I: Die Messkategorie I bezieht sich auf Messungen an Kreisen, die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.

Beispiel: geschützte elektronische Kreise

CAT II: Die Messkategorie II bezieht sich auf Messungen, die an Kreisen durchgeführt werden, die direkt an Niederspannungsinstallationen angeschlossen sind.

Beispiel: Stromversorgung von Haushaltsgeräten oder tragbaren Elektrowerkzeugen

CAT III: Die Messkategorie III bezieht sich auf Messungen, die an Gebäudeinstallationen durchgeführt werden.

Beispiel: Messungen an Verteilertafeln, Verkabelungen...

CAT IV: Die Messkategorie IV bezieht sich auf Messungen, die an der Quelle von Niederspannungsinstallationen durchgeführt werden.

Beispiel: Zähler und Messungen an Überstrom-Schutzvorrichtungen...

## Allgemeine Anweisungen (*Fortsetzung*)

### Vor der Benutzung



- Beachten Sie bitte die Umgebungs- und Lagerbedingungen.
- Stellen Sie sicher, dass sich das mitgelieferte dreiadrige Netzkabel "Phase/Nullleiter/Erde" in einwandfreiem Zustand befindet. Es entspricht der Norm NF IEC 61010-1 (2001) und muss an das Gerät und an eine Steckdose angeschlossen werden (Spannung von 90 bis 264 VAC).

### Während des Betriebs



- Lesen Sie aufmerksam alle Hinweise mit dem Symbol
- Schließen Sie das Instrument an eine geerdete Steckdose an.
- Die Stromversorgung des Geräts ist mit einer elektronischen Schutzvorrichtung ausgestattet, die nach Beseitigung des Fehlers automatisch wieder reaktiviert wird.
- Achten Sie darauf, dass die Belüftungsschlitze nicht abgedeckt werden.
- Verwenden Sie aus Sicherheitsgründen nur geeignete Leitungen und Zubehörteile, die mit dem Gerät geliefert oder vom Hersteller zugelassen wurden.
- Berühren Sie niemals eine nicht benutzte Buchse, wenn das Gerät an einen Messkreis angeschlossen ist.

### Verwendete Symbole



Achtung: potenzielle Gefahr, sehen Sie in der Bedienungsanleitung nach.



Abfalltrennung für das Recycling von elektrischem und elektronischem Material.

Gemäß der Richtlinie WEEE 2002/96/EG: darf nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden.



Erdungsklemme



USB



Entspricht den EU-Richtlinien

### Garantie



Für dieses Gerät wird entsprechend der allgemeinen Geschäfts-Bedingungen im Falle von Material- und Herstellungsschäden eine Garantie gewährt.

Während dieser Garantiezeit darf das Gerät ausschließlich vom Hersteller repariert werden.

Dieser behält sich das Recht vor, das Gerät entweder zu reparieren oder es teilweise oder vollständig auszutauschen.

Die Versandkosten für das Einsenden des Geräts an den Hersteller hat der Kunde zu tragen.

Die Garantie erlischt, wenn:

- das Gerät unsachgemäß oder zusammen mit nicht kompatiblen Ausrüstungen verwendet wurde.
- ohne ausdrückliche Zustimmung der technischen Abteilung des Herstellers Änderungen am Gerät durchgeführt wurden.
- von einer nicht vom Hersteller zugelassenen Person Eingriffe in das Gerät vorgenommen wurden.
- das Gerät an eine spezielle Anwendung angepasst wurde, die nicht der Bestimmung des Geräts entspricht und in der Bedienungsanleitung nicht vorgesehen ist.
- ein Stoß, ein Fall oder die Einwirkung von Wasser festgestellt wurde.

---

## Allgemeine Anweisungen (*Fortsetzung*)

---

### Wartung, messtechnische Überprüfung



Das Gerät enthält kein Element, das der Bediener selbst ersetzen kann. Alle Eingriffe sind daher einem kompetenten, zugelassenen Fachmann anzuvertrauen.

Für alle Reparaturen vor oder nach Ablauf der Garantie, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder an die Niederlassung Ihres Landes.

---

### Auspacken, Einpacken



Das gesamte Material wurde vor dem Versand mechanisch und elektrisch überprüft.

Bei der Annahme ist eine rasche Prüfung auf eine mögliche Beschädigung des Geräts beim Transport durchzuführen.

Wenden Sie sich gegebenenfalls sofort an unseren Vertriebsservice und machen Sie alle Schäden beim Spediteur geltend.

Verwenden Sie bei einer Rücksendung vorzugsweise die Originalverpackung. Geben Sie die Gründe für die Rücksendung des Materials so genau wie möglich in einem Schreiben an, das Sie der Sendung beilegen.

---

### Pflege



- Schalten Sie das Gerät aus.
- Reinigen Sie es mit einem feuchten Lappen und Seife.
- Verwenden Sie niemals Scheuermittel oder Lösungsmittel.
- Lassen Sie den Tastkopf vor jeder erneuten Benutzung trocknen.

## Beschreibung des Geräts

---

***Die vorliegende Bedienungsanleitung beschreibt die Funktion des MTX 1052B und des MTX 1054B. Die meisten Bildschirmkopien wurden mit einem MTX 1054B durchgeführt.***

---

### Vorbereitung für die Benutzung

#### Anweisungen für die Inbetriebnahme

- Überprüfen Sie den einwandfreien Zustand des Netzkabels, das auf der einen Seite an die Rückseite des Geräts und auf der anderen Seite an eine geerdete Steckdose 50 - 60 Hz angeschlossen wird.
- Die leuchtende LED auf der Rückseite weist darauf hin, dass das Gerät richtig an das Stromnetz angeschlossen ist.
- Verbinden Sie das Oszilloskop und den "Host-PC" mit dem "Ethernet-Netzwerk" oder beide Geräte über ein gekreuztes Ethernet-Kabel direkt miteinander.

#### Versorgung über Netzanschluss

Die Versorgung des Oszilloskops ist vorgesehen für:

- ein Netz mit einer Spannung von 90 bis 264 VAC (Nennbetriebsbereich 100 bis 240 VAC)
- eine Frequenz zwischen 47 Hz und 63 Hz

#### Sicherung



Typ: träge  
2,5 A  
250 V  
5 x 20 mm

Die Sicherung darf ausschließlich durch ein identisches Modell ausgetauscht werden. ***Der Austausch einer Sicherung darf nur von einer qualifizierten Person vorgenommen werden.***

Wenden Sie sich dazu an Ihren Wandler.

#### Inbetriebnahme

- Schließen Sie das Oszilloskop an ein Stromnetz mit 50 - 60 Hz an.
- Warten Sie eine Minute, bevor Sie die Anwendungssoftware "SCOPEin@BOX" starten. Befolgen Sie die dem Gerät beigegefügte Anleitung "**Erstinstallation**".

#### Reduzierung des Stromverbrauchs

- Beim Beenden der Software "SCOPEin@BOX" geht das virtuelle Oszilloskop in den Standby-Modus (außer es befindet sich im Modus "Recorder"). Die Kanäle werden dabei auf Standby gesetzt, der Mikroprozessor bleibt jedoch aktiv.
- Sobald eine neue Arbeitssitzung eröffnet wird, wechselt das Oszilloskop automatisch in den Normalbetrieb.



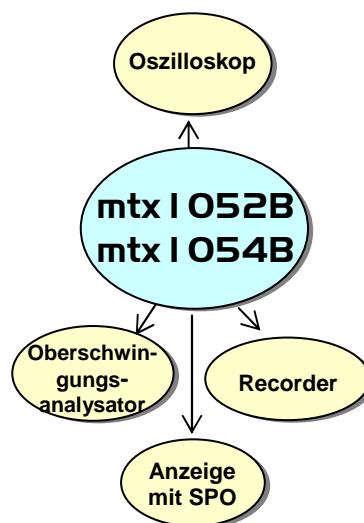
*Damit die Arbeitsparameter einwandfrei gesichert werden, beenden Sie die Software "SCOPEin@BOX", bevor Sie das Gerät vom Stromnetz oder vom Ethernet-Netzwerk trennen.*

## Beschreibung des Geräts (*Fortsetzung*)

### Vorstellung

Die Besonderheit dieses Geräts ist, dass es **vier** Messgeräte in einem einzigen zusammenfasst:

- ein herkömmliches **Oszilloskop** mit der Funktion **FFT** zur Analyse von Signalen aus den Bereichen Elektronik und Elektrotechnik
- ein **SPO-Oszilloskop (Smart Persistence Oscilloscope)**, das eine analoge Darstellung und die Anzeige seltener Ereignisse ermöglicht
- ein **Oberschwingungsanalysator** zur Darstellung der Grundschiwingung und der 31 ersten "Oberschwingungen" von Niederfrequenzsignalen (Netz 50 - 60 Hz)
- einen **Recorder** zur Aufzeichnung von Einzelsignalen oder langsamen Signalen



Das Gerät arbeitet mit einer konstanten Erfassungstiefe von 50.000 Punkten.

Die Hauptbedienfunktionen sind direkt über das Steuerungsfenster des PCs zugänglich. Die Einstellparameter können mit der Maus geändert werden.

### Schnittstellen

Das Gerät besitzt zwei Schnittstellen **ETHERNET** und **USB** :

- zur Fernsteuerung des Geräts
- zur Steuerung des Geräts mithilfe von SCPI-Befehlen.



## Beschreibung des Geräts (*Fortsetzung*)

---

### Betrieb

Das Gerät kann in zwei Betriebsarten arbeiten:

#### "LOKAL"

Das Gerät ist direkt über ein "gekreuztes" Ethernet-Kabel oder über ein USB-Kabel mit dem Steuer-PC verbunden.

#### "NETZWERK"

Gerät und Steuer-PC sind beide über ein "normales" Ethernet-Kabel an das ETHERNET-Netzwerk angeschlossen.

Die Software [SCOPEin@BOX](#) kann auf dem PC mehrmals gestartet werden, sodass mehrere Geräte gleichzeitig gesteuert werden können. Indem ein Gerät auf dem Bildschirm des PCs dargestellt und die anderen auf Symbolgröße minimiert werden, können alle Geräte nacheinander gesteuert werden.



*Mit der Software [SCOPEin@BOX](#) ist es nicht möglich, ein bereits geöffnetes Gerät noch einmal zu öffnen.*

#### WiFi (optional)

Zwei Betriebsarten sind möglich:

1. ADHOC Modus :

das Gerät und den PC (mit einer WiFi-Karte) direkt miteinander kommunizieren

2. INFRASTRUKTUR Modus :

Instrument (mit einem Ethernet-Netzwerk-Access-Point angeschlossen) und PC kommunizieren über das Ethernet-Netzwerk.

---

### Erforderliche Minimalkonfi- guration für den PC

- Prozessor: Pentium II oder gleichwertig
- Speicher: 64 MB
- Festplatte: 100 MB
- Anschlüsse: USB 1.1
- Ethernet-Netzwerkkarte: 10BaseT
- Betriebssystem: **Windows 98 - Millenium - 2000 - XP - Vista**



**[SCOPEin@BOX](#) arbeitet mit der Version von NI-VISA V4.40.  
Diese Version ist im mitgelieferten Installationsprogramm enthalten.**

---

### Installation von [SCOPEin@BOX](#)

Befolgen Sie die dem Gerät beigelegte Anleitung "**Erstinstallation**".

## Beschreibung des Geräts (Fortsetzung)

### Gesamtansicht

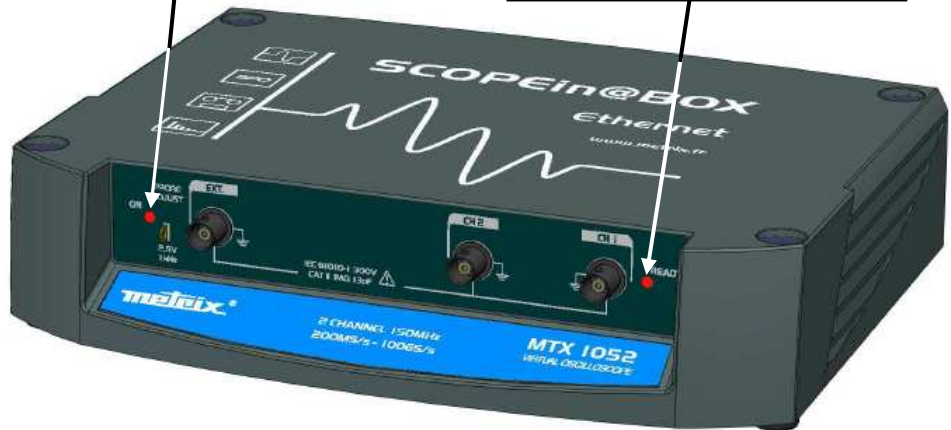
MTX 1054B



Die rote LED zeigt an, ob das Gerät eingeschaltet ist.

LED "READY" leuchtet: das Oszilloskop hat seine Initialisierungsphase beendet.

MTX 1052B



### Anschlussleiste (Verbindungen)

MTX 1054B



Eingang CH4 Signal

Eingang CH3 Signal

Eingang CH2 Signal

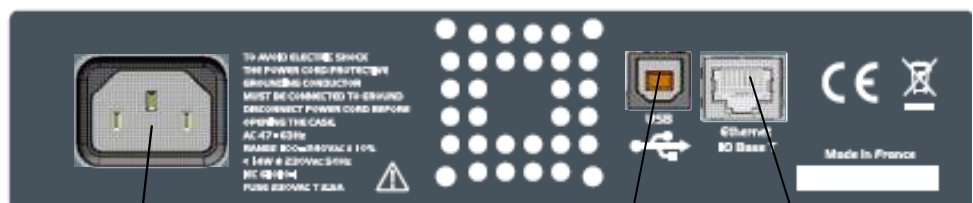
Eingang CH1 Signal

Eingang EXT Signal

MTX 1052B



### Rückseite



Netzanschluss

USB Anschluss

RJ45 ETHERNET Anschluss

## Beschreibung des Geräts (*Fortsetzung*)

### Allgemeine Prinzipien des ETHERNET- Netzwerks

ETHERNET und TCP/IP (Transmission Control Protocol /Internet Protocol) werden für die Kommunikation über das Netz eines Unternehmens verwendet.

#### Adressierung

Jedes Gerät, das unter TCP/IP läuft, besitzt eine physikalische Adresse (MAC ADDRESS) und eine Internet-Adresse (IP).

#### Physikalische Ethernet-Adresse

Die physikalische Adresse oder *MAC ADDRESS*, die im ROM gespeichert ist, identifiziert jedes Gerät im Netz. Die physikalische Adresse ermöglicht dem Gerät, die Ausgabequelle von "Datenpaketen" zu bestimmen.

Die physikalische Adresse besteht aus einer über 6 Byte kodierten Zahl in hexadezimaler Form.

Die Hardwarehersteller verschaffen sich physische Adressen bei der IEEE und ordnen sie bei der Herstellung ihrer Produkte in aufsteigender Reihenfolge zu. Jedes Gerät besitzt eine eindeutige *MAC ADDRESS*, die vom Benutzer nicht geändert werden kann.

#### IP-Adresse

Eine IP-Adresse ist über 4 Byte kodiert und wird in dezimaler Form angezeigt.

( *Beispiel:* 132.147.250.10). Jedes Feld kann einen Wert zwischen 0 und 255 enthalten und ist über einen Dezimalpunkt getrennt.

Im Gegensatz zur physikalischen Adresse kann die IP-Adresse vom Benutzer geändert werden.

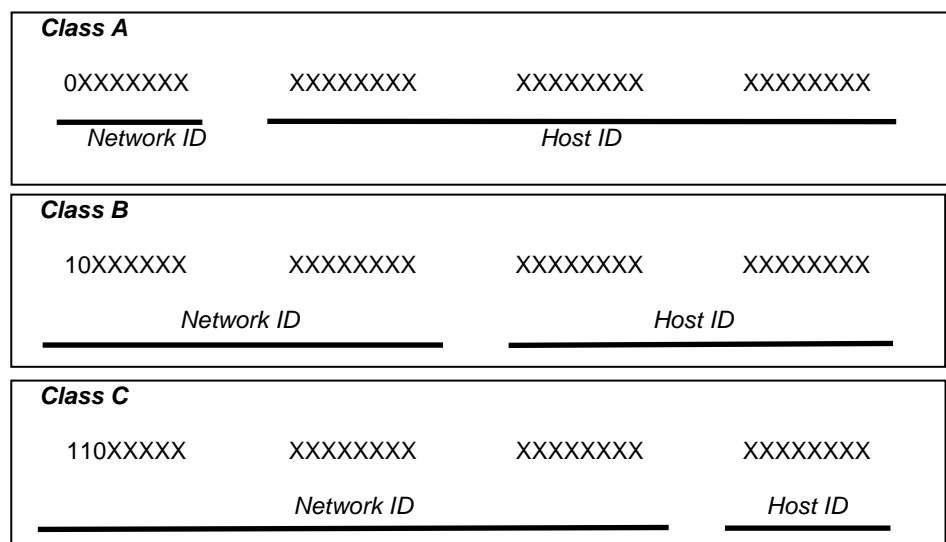


*Sie müssen sicherstellen, dass jede IP-Adresse in Ihrem Netzwerk nur einmal vorkommt; existiert eine Adresse mehrmals, hängt der Betrieb des Netzwerks vom Zufall ab.*

Die IP-Adresse besteht aus zwei Teilen:

- der Netzwerk-Identifikation (Network ID), die ein bestimmtes physikalisches Netzwerk identifiziert
- der Host-Identifikation (Host ID), die ein bestimmtes Gerät in diesem Netzwerk identifiziert

Es gibt 5 Adressierungsklassen. Zur Identifizierung der Geräte werden nur die Klassen A, B und C verwendet. Siehe unten:



---

## Beschreibung des Geräts (*Fortsetzung*)

---

Zur Kommunikation über das Netzwerk müssen die Geräte (Oszilloskop, PC, Drucker) eine kompatible IP-Adresse verwenden (identische Network ID).

---

### FTP-Protokoll

Das **FTP**-Protokoll (File Transfer Protocol) wird vom Oszilloskop für schnellen Dateitransfer zu einem oder von einem PC verwendet.

Um dieses Protokoll verwenden zu können, starten Sie Ihren Browser auf dem PC und geben Sie im Feld **URL** die **IP**-Adresse des Geräts ein, der "**ftp:**" vorangestellt wird.

 *Beispiel: ftp://192.168.3.1*

Das Oszilloskop ist ein FTP-Server.

---

### HTTP-Protokoll

Mithilfe dieses Protokolls kann sich das Gerät wie ein **WEB**-Server verhalten. Sie können auf die wichtigsten Einstellungen zugreifen:  
Anzeige der Kurven auf Ihrem PC mithilfe eines Browsers (**EXPLORER**, **NETSCAPE**, ...)

Um dieses Protokoll verwenden zu können, starten Sie Ihren Browser auf dem PC und geben Sie im Feld **URL** die IP-Adresse des Geräts ein, der "**http:**" vorangestellt wird.

 *Beispiel: http://192.168.3.1*

Siehe §. Anwendungen S. 136



*Um die Kurven anzeigen zu können, müssen Sie auf Ihrem PC Java Virtual Machine JVM SUN 1.4.2 (oder später) installieren (Sie können diese JVM über folgende Site downloaden: <http://java.sun.com/>).*

# Inbetriebnahme

## Steuersoftware

Die Steuersoftware ist SCOPEin@BOX.

### Installation

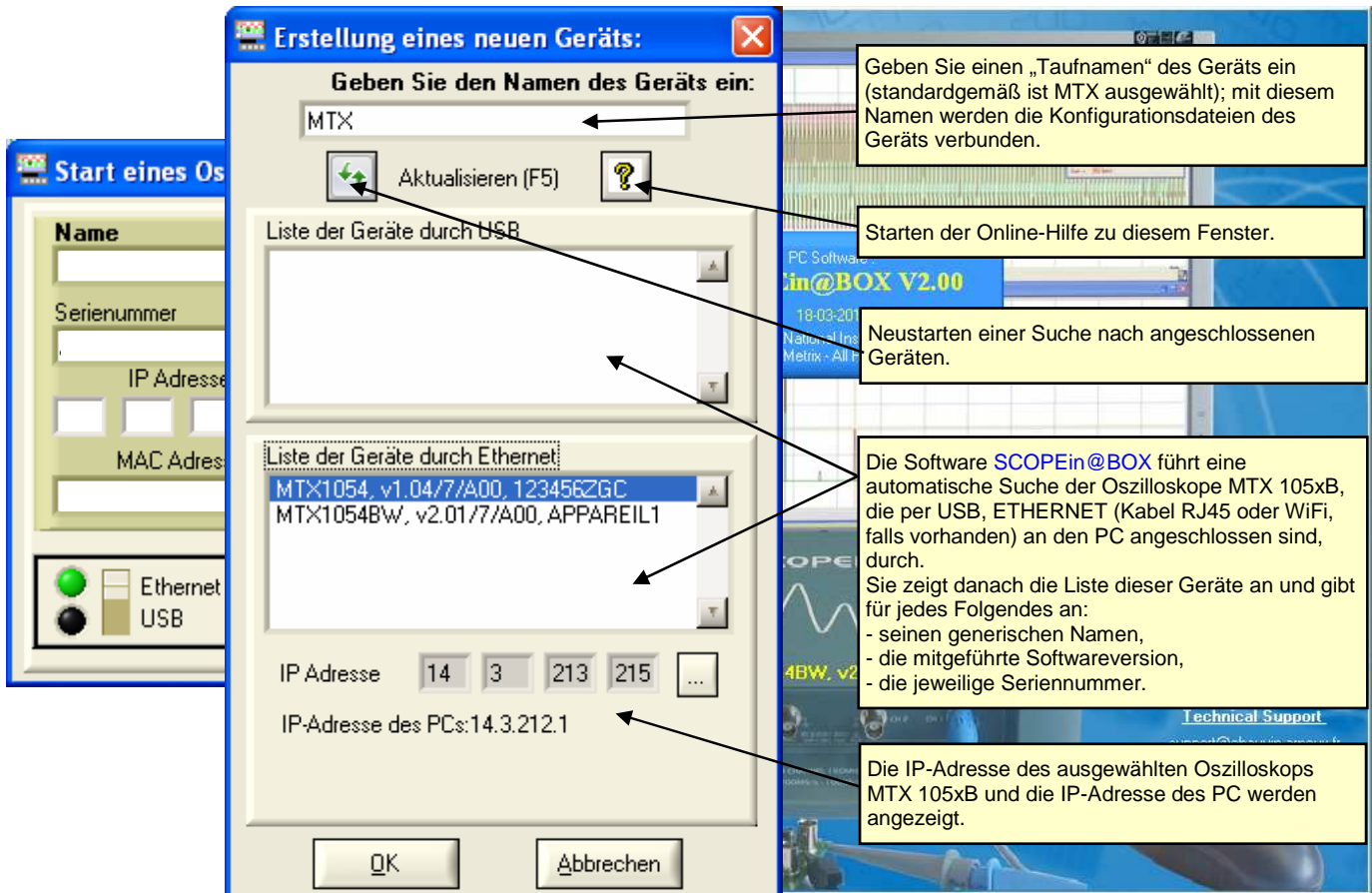
Lesen Sie das dem Gerät anliegende Sicherheitsdatenblatt aufmerksam durch und legen Sie die CD-ROM in das Laufwerk Ihres PC.


### Starten


Wenn sich die LED „READY“ des Oszilloskops einschaltet, können Sie die Software SCOPEin@BOX starten.

## Erstes Starten

Beim ersten Starten werden die folgenden Fenster eingeblendet:



Drücken Sie die Taste , um die Anzeige aufzufrischen, falls Ihr Oszilloskop nicht in der Liste der angeschlossenen Geräte stehen sollte. Wenn das nicht funktioniert, müssen Sie den Anschluss Ihres Geräts prüfen und/oder das Gerät noch einmal starten, indem Sie es vom Netzstrom abstecken und dann wieder anstecken.

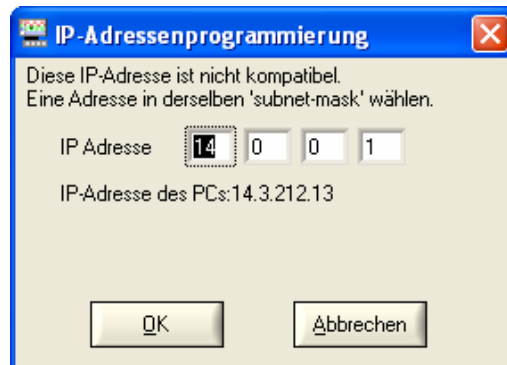
1. Geben Sie Ihrem Gerät jetzt einen Namen.
2. Wählen Sie eines der an den PC angeschlossenen Geräte (per USB oder ETHERNET) aus den vorgeschlagenen Listen aus.
3. Klicken Sie auf , um das Gerät anzulegen und zu starten.

Bei unserem Beispiel handelt es sich um das erste Einschalten des Oszilloskops „MTX“. Standardgemäß lautet die IP-Adresse des Geräts 192.168.0.100 (mit der Netzwerkmaste 255.255.255.0). Die IP-Adresse des Geräts muss daher an die des Netzes, an das der Host-PC angeschlossen ist (hier 14.3.212.31), angepasst werden. 14.3.212.31).

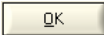
## Inbetriebnahme (Forts.)

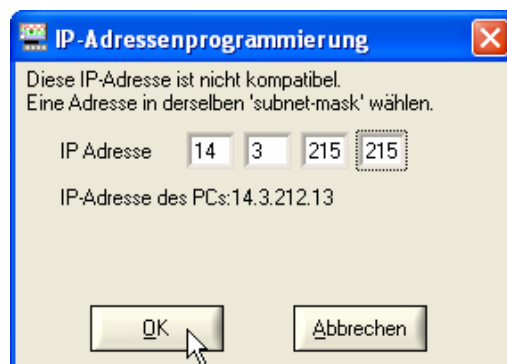
### Erstes Starten (Forts.)

Das Auswählen des über das Ethernet angeschlossenen Geräts bewirkt die Anzeige des folgenden Fensters, wenn die standardgemäß eingegebene IP-Adresse nicht mit dem Netzwerk, an das der PC angeschlossen ist, übereinstimmt:



**Um Probleme mit konfliktierenden IP-Adressen auf dem verwendeten Netzwerk zu vermeiden, wenden Sie sich bitte an Ihren Administrator, um eine verfügbare und mit dem Netzwerk kompatible Adresse auszuwählen.**

In unserem Beispiel wurde die Netzwerkmaske 255.255.0.0 verwendet; wir programmieren jetzt die IP-Adresse: 14.3.215.215 und bestätigen die Eingabe mit der Taste .



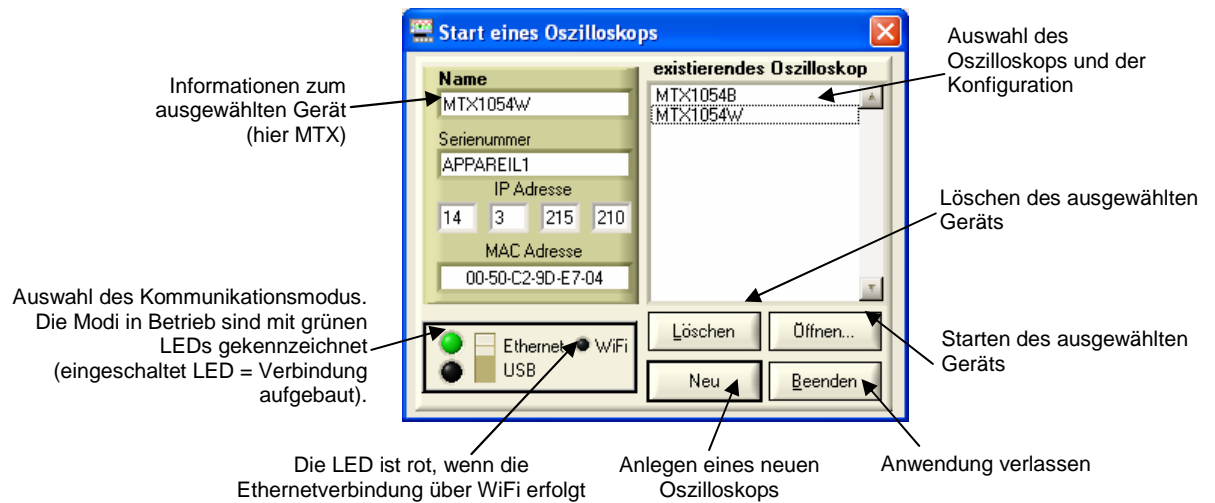
Beim Bestätigen der Eingabe erfolgt ein Test der IP-Adresse, um sicher zu gehen, dass die eingegebene Adresse auf dem Netzwerk nicht bereits verwendet wird.

Wenn das Ergebnis OK ist, startet das Gerät.

## Inbetriebnahme (Forts.)

### Starten eines Oszilloskops

Für die nächsten Startvorgänge startet die Firmware SCOPEin@BOX auf dem Fenster „Starten eines Oszilloskops“:



- ✧ *Das Oszilloskop kann auch über die USB-Schnittstelle durch Bewegung des Auswahl-Schalters gesteuert werden.*

*Die 2 grüne LEDs weisen darauf hin, dass die 2 Kommunikations-Schnittstellen ausgewählt werden können, um das Oszilloskop mit dem PC zu kontrollieren.*



# Gerät "Oszilloskop"

## Anzeige des Fensters « Oszilloskop-Kontrolle »

a. Menüleiste

b. Werkzeugleiste

c. Bereich « Vertikal » siehe S. 17

d. Bereich « Horizontal » siehe S. 18

e. Bereich « Trigger » siehe S. 18

f. Steuerungstaste siehe S. 33

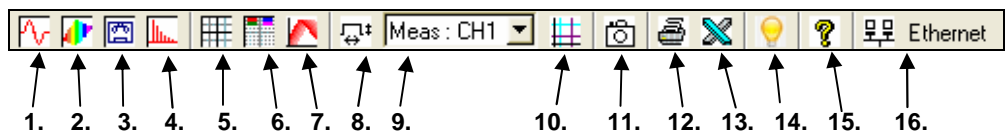
g. Bereich « FFT » siehe S. 34

(\*) oder MATHx beim MTX 1052B

### a. die Menüleiste

Datei Instrument Vertikal Horizontal Anzeige Messung Werkzeuge ?

### b. die Werkzeugleiste

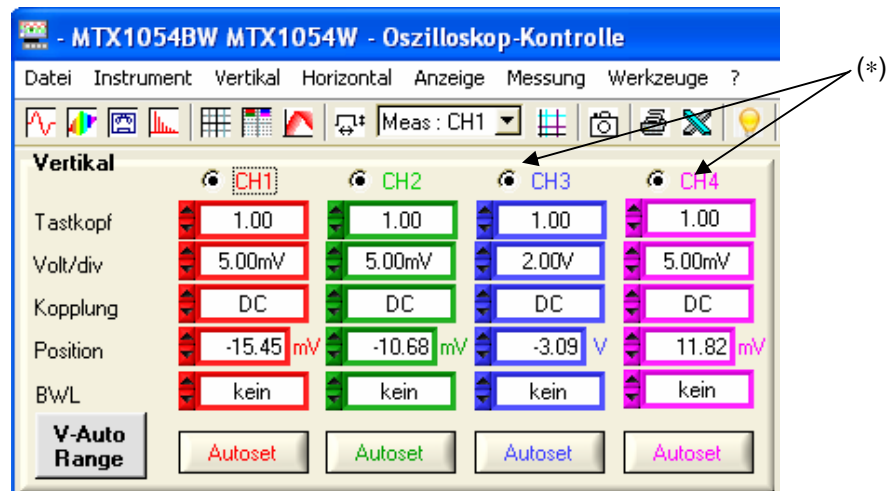


1. Direkter Zugriff auf das "Oszilloskop"
2. Direkter Zugriff auf die Anzeige "SPO"
3. Direkter Zugriff auf den "Recorder"
4. Direkter Zugriff auf den "Oberschwingungsanalysator"
5. Anzeige des **Rasters**
6. Anzeige der Bereiche auf dem Fenster „Oszilloskop-Kurve“
7. Remanenzdarstellung
8. Automatische Messungen
9. Auswahl der Referenzmessung
10. Anzeige der verbundenen Cursors
11. Referenz-Implementierung aller Kanäle gleichzeitig aktiv in ihrer flüchtigen Speicher
12. Direkter Zugriff auf das Fenster "Drucken"
13. Export in EXCEL Direkter Zugriff auf das Fenster "Drucken"
14. Tastaturabkürzungen
15. Direkter Zugriff auf die Bedienungsanleitung im Format ".pdf"
16. Kommunikationstyp



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### c. Bereich "Vertikal"



(\*) oder MATHx  
beim MTX 1052B

CHx MATHx MEMx Auswahl des Kanals

**Tastkopf** Einstellung des Tastkopf-Koeffizienten

Der Multiplikator-Koeffizient zur Tastkopf-Kompensation ordnet der Empfindlichkeit des betreffenden Kanals einen Multiplikator-Koeffizienten zu. Der Einstellbereich erstreckt sich von: 0 bis 100.000



Die vertikale Skala "Volt/div" des Kanals wird vom Wert des "Tastkopfs" geändert. Achten Sie darauf, dass der Wert des Koeffizienten für den "Tastkopf" auf 1 zurückgestellt wird, wenn der Tastkopf vom Eingang abgeklemmt wird.

**Volt/div** Auswahl der vertikalen Empfindlichkeit

Vertikale Empfindlichkeit: 15 Messbereiche von 2,5 mV/div. bis 100 V/div.

**Kopplung** Auswahl der Eingangskopplung

**AC** Sperrung der DC-Komponente des Eingangssignals und Dämpfung der Signale unter 10 Hz.

**DC** Übertragung der DC- und AC-Komponente des Eingangssignals.

**GND** Das Gerät verbindet intern den Eingang des gewählten Kanals mit dem Referenzpegel 0 V (bei dieser Kopplung wird die Eingangsimpedanz 1 M $\Omega$  // 13 pF beibehalten).

**Position** Einstellung der vertikalen Position der Kurve

Einstellbereich:  $\pm 10$  div.

**BWL** Auswahl der Bandbreitenbegrenzung

4 Begrenzungen der Bandbreite des vertikalen Kanals sind möglich: keine, 15 MHz, 1,5 MHz und 5 kHz.

"BWL" begrenzt die Bandbreite des Kanals und seines Triggerkreises, schwächt Anzeigestörungen ab und optimiert die Triggerung.

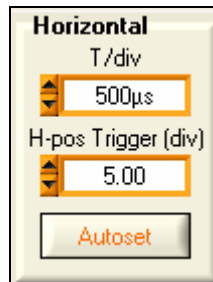
**Autoset** Schaltflächen zur Aktivierung des vertikalen Autoset

**V-Auto  
Range**

passt automatisch die vertikale Empfindlichkeit an das am Eingang von Kanal CHx anliegende Signal an.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### d. Bereich "Horizontal"



*T/div* Ablenkkoeffizient oder Zeitbasis der Erfassung


*H-pos Trigger* Horizontalposition des Triggers



Die Zeitbasis kann geändert werden.



### e. Bereich "Triggerung"



*Modus* **Auto** Automatische Erfassungen und Auffrischung auch ohne Triggerereignis  
**Trig** Erfassungen und Auffrischung des Bildschirms bei jedem Triggerereignis  
**Single** Erfassung des Signals und Auffrischung des Bildschirms bei der ersten Triggerung nach Rückstellen des Triggers durch Klicken auf 

*Trig.* **Haupt** Triggerung bei Flanke  
**Impuls** id. auf Impulsbreite  
**Verzögerung** id. mit Verzögerung  
**Zählung** id. nach Zählung  
**TV** id. über Videosignal  
**Netz** id. über das Stromnetz

*Quellen* Auswahl der Triggerquelle  
 CH1, CH2, CH3 oder CH4 (MTX 1054B)  
 CH1, CH2 oder EXT (MTX 1052B)

*Flanke* Auswahl der Triggerflanke +   
 Auswahl der Triggerflanke - 

*Pegel* Triggerpegel in mV

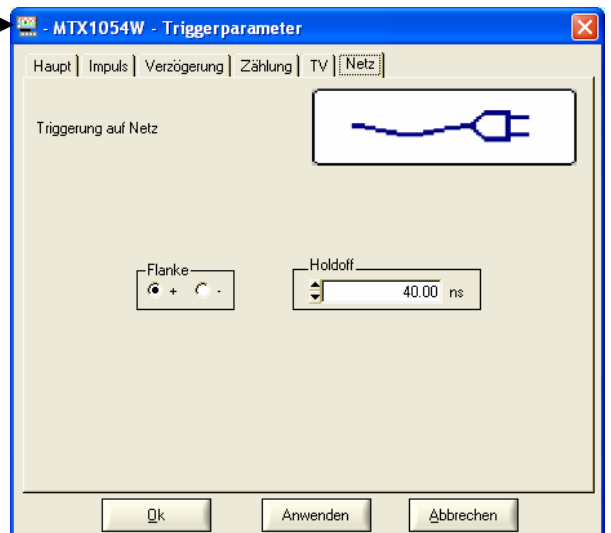
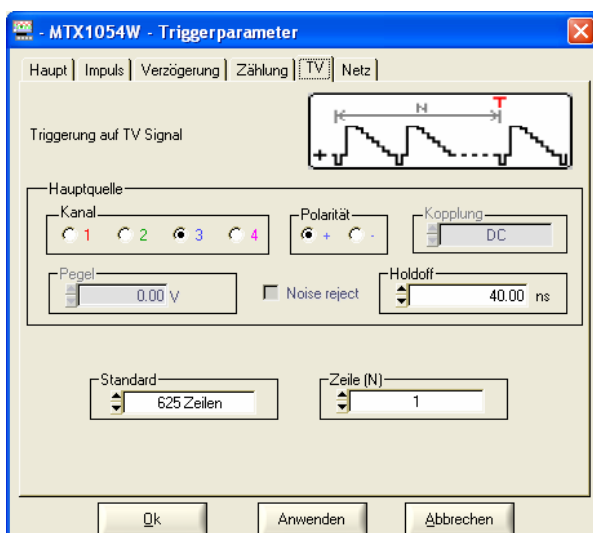
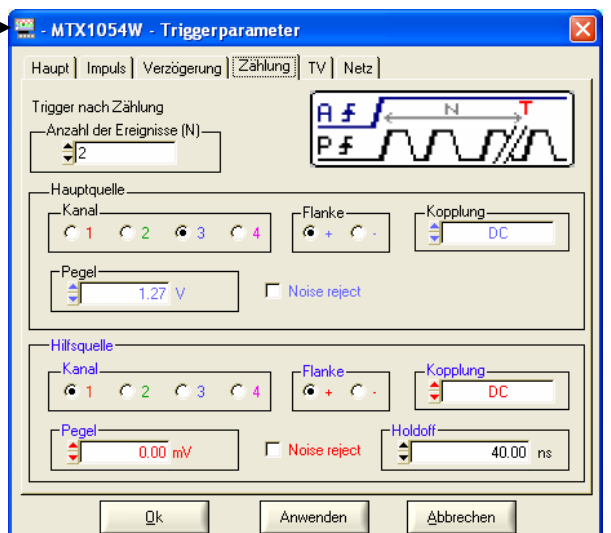
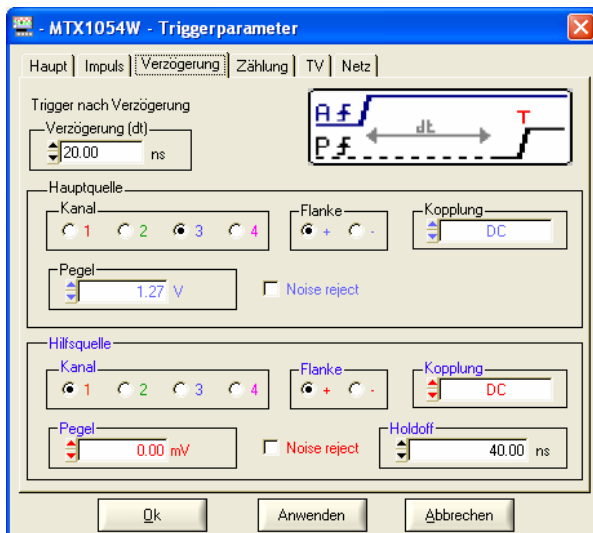
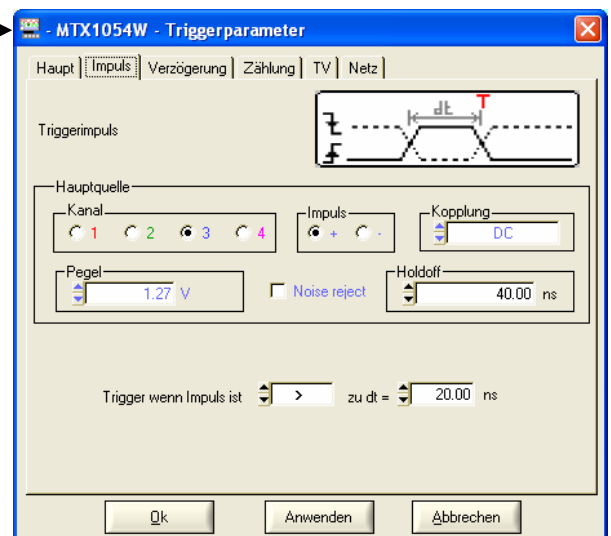
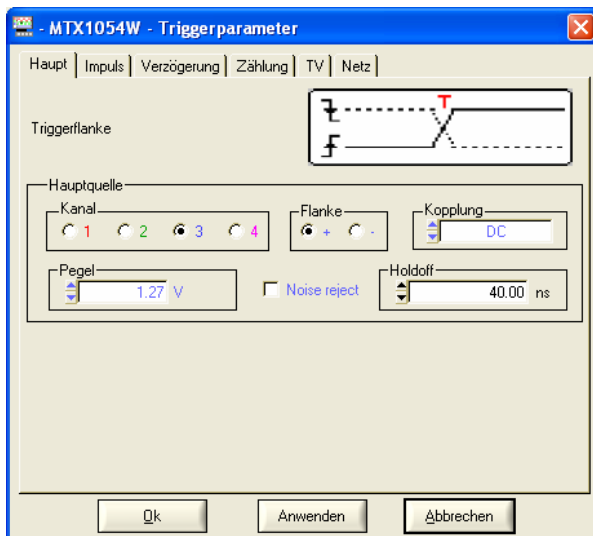
**LEVEL 50 %** stellt den Triggerpegel automatisch auf 50 % der Amplitude Spitze-Spitze des Signals ein.



erweiterte Triggerungsmöglichkeiten

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

>>> erweiterte Triggerungsmöglichkeiten



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Definition

Das Gerät verfügt über "erweiterte Triggerungsmöglichkeiten".

- Die Triggerungen "Verzögerung" und "Zählung" erfordern die Parametrierung einer zweiten Triggerquelle, der "Hilfstriggerung". Die Hilfsquelle kann mit der Hauptquelle identisch sein.

Die Bestätigung der Auswahl der Triggerung erfolgt beim Verlassen des Menüs über "OK".

Wenn ...	dann ...
... der Benutzer das Menü über die Registerkarte "Haupt" verlässt ...	... befindet er sich in der "Haupt"-Triggerung.
... der Benutzer das Menü über die Registerkarte "Impuls" verlässt ...	... befindet er sich in der Triggerung "Impuls"-Triggerung.
usw.	usw.

- Es gibt nur ein einziges Holdoff, das über die Registerkarten "Haupt", "Verzögerung", "Zählung", "TV" und "Netz" programmierbar ist. Wenn "Verzögerung" oder "Zählung" verwendet wird, gilt das Holdoff für die Hilfsquelle.

In allen anderen Fällen gilt das Holdoff für die Quelle der Haupttriggerung.

- Jede Triggerquelle verfügt über eigene Attribute: Kopplung, Pegel, Flanke, Rauschunterdrückung, Filter.

### Parameter der Triggerung

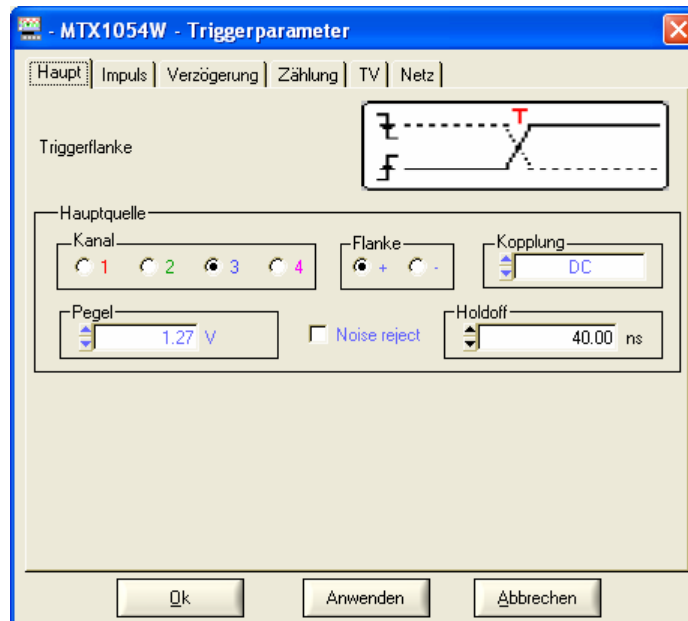
6 Triggermodi:

**Haupt**  
**Impuls**  
**Verzögerung**  
**Zählung**  
**TV**  
**Netz**

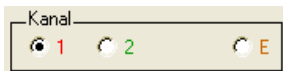
Jeder Modus ist über eine Registerkarte im Fenster "Triggerparameter" zugänglich.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Haupttriggerung



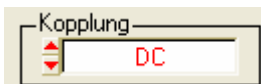
MTX 1054B : Auswahl der Hauptquelle: Kanal 1, 2, 3 oder 4




MTX 1052B : Auswahl der Hauptquelle: Kanal 1, 2 oder Ext



+ Triggerflanke ansteigend  
- Triggerflanke abfallend



AC - DC - LF Reject - HF Reject

 Das Triggersymbol nimmt die Farbe des aktiven Triggersignals an. Die aktive Kopplung des Triggerkanals wird neben dem Triggersymbol im Fenster "Oszilloskop-Kurve" angezeigt.

AC Symbol TAC

Wechselstromkopplung (10 Hz bis 200 MHz):

sperrt die Gleichkomponente des Signals

DC Symbol T

Gleichstromkopplung (0 Hz bis 200 MHz):

lässt das gesamte Signal passieren

LF Reject Symbol TLF

Unterdrückung von Frequenzen des Quellensignals < 10 kHz:

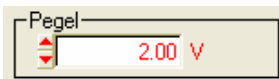
Vereinfachung der Beobachtung von Signalen mit einer unerwünschten Gleich- oder Niederfrequenzkomponente

HF Reject Symbol THF

Unterdrückung von Frequenzen des Quellensignals >10 kHz:

Vereinfachung der Beobachtung von langsamen Signalen mit hochfrequentem Rauschanteil

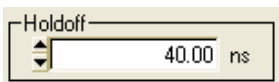
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)



Einstellung des Triggerpegels über Betätigung der Pfeile mit der Maus oder Direkteingabe des Werts über die Tastatur. Der Einstellbereich erstreckt sich über  $\pm 8$  div. vertikal.

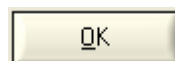


Deaktiviert    Hysterese  $\approx 0,6$  div.  
Aktiviert      Hysterese  $\approx 1,5$  div.



Einstellbereich: von 40,00 ns bis 10,5 s  
Deaktivierung der Triggerung für einen bestimmten Zeitraum  
Stabilisierung der Triggerung auf Impulsfolgen

Nach Durchführung der Einstellung auf eine der folgenden Schaltflächen klicken:



Das Fenster wird geschlossen, und die neuen Triggerparameter werden angewendet.



Die neuen Parameter werden sofort und ohne Schließen des Fensters angewendet.



Das Fenster wird geschlossen, ohne dass die neuen Parameter angewendet werden.



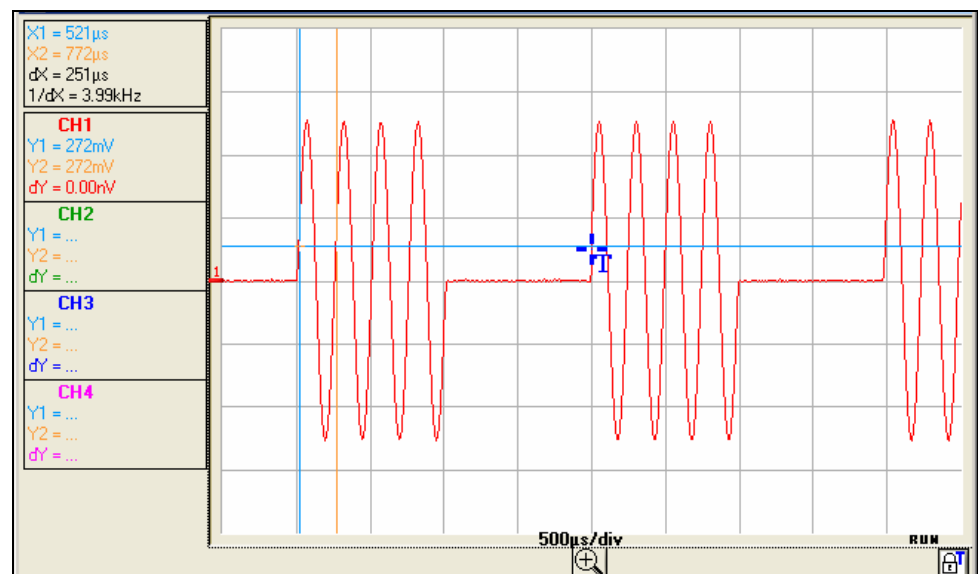
*Beispiel*

Signal an CH1: Folgen von 4 Perioden eines sinusförmigen Signals mit einer Frequenz 4 kHz, mit einer Amplitude von 2,5 Vcc, ohne Gleichkomponente, im Abstand von 1 ms.

Einstellung des Oszilloskops:

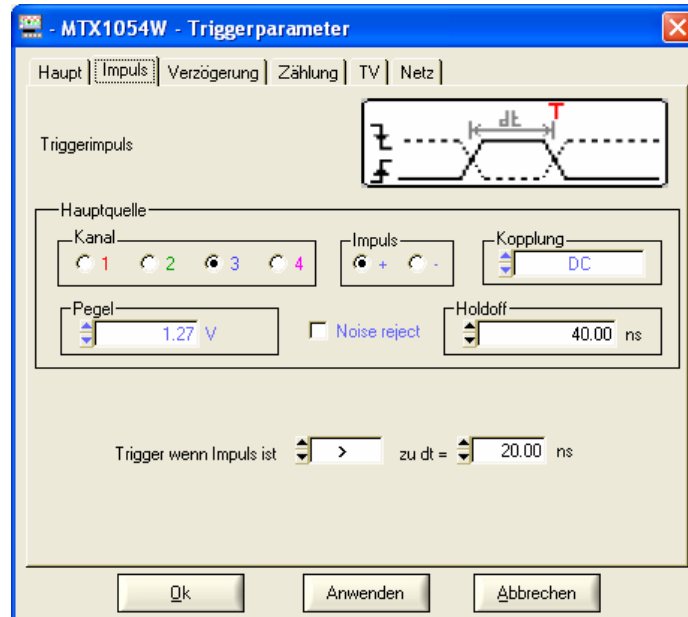
- Vertikale Empfindlichkeit: 0,5 V/div.
- Zeitbasis: 500  $\mu$ s/div.
- Triggerquelle: Kanal 1
- Triggerpegel: 0,250 V
- Flanke: ansteigend

Das Holdoff stabilisiert das Signal durch Deaktivierung der Triggerung für einen Wert zwischen 2,8 ms und 3,8 ms (Bsp. Holdoff = 3 ms).



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

Triggerung auf  
"IMPULS"



Auswahl der Triggerung über die Breite von Impulsen.

Auf jeden Fall erfolgt die Triggerung auf der Flanke am Ende des Impulses.

<triggert bei einem Impuls, wenn seine Breite unter dem Sollwert liegt

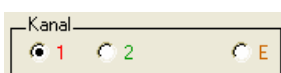
= triggert bei einem Impuls, wenn seine Breite gleich dem Sollwert ist

>triggert bei einem Impuls, wenn seine Breite über dem Sollwert liegt

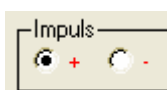
Die Impulsbreite ist durch den Schnittpunkt des Signals mit dem vertikalen Triggerpegel definiert.



MTX 1054B : Auswahl der Hauptquelle: Kanal 1, 2, 3 oder 4



MTX 1052B : Auswahl der Hauptquelle: Kanal 1, 2 oder Ext

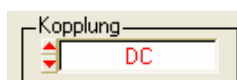


Impulstyp: + positiv oder - negativ

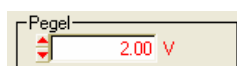
Die Auswahl der Flanke + (ansteigend) oder - (abfallend) definiert die Polarität des Impulses:

Flanke + definiert einen positiven Impuls zwischen und

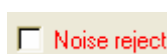
Flanke - definiert einen negativen Impuls zwischen and



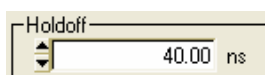
Filter des Triggerkanals: AC - DC - LF Reject - HF Reject



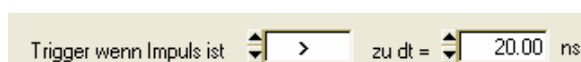
Einstellbereich:  $\pm 8$  div.



Die Empfindlichkeit der Triggerung reicht von  $\approx 0,6$  div. bis  $\approx 1,5$  div.



Einstellbereich: von 40,00 ns bis 10,5 s



Wenn Impuls > = < angegebener Wert

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)



Beispiel

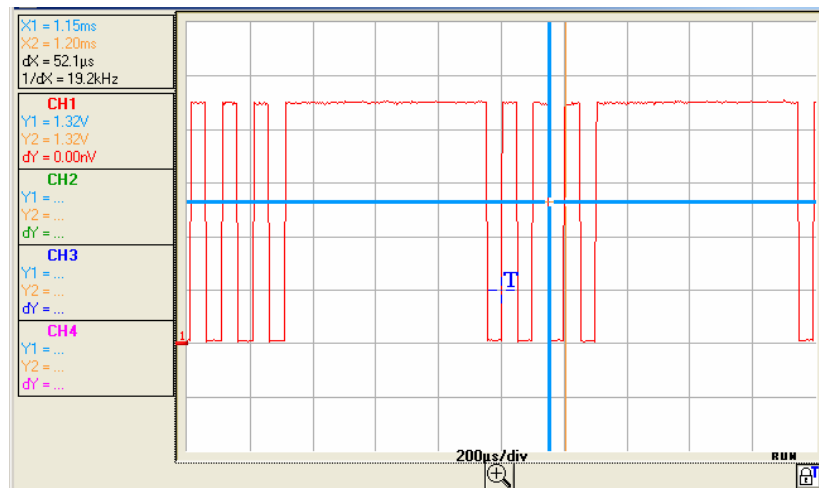
Signal an CH1: Folgen von 4 negativen Impulsen mit einer Amplitude von 2,25 Vcc, ohne Gleichkomponente, mit einer Frequenz von 10 kHz, im Abstand von 500  $\mu$ s.

### Einstellung des Oszilloskops:

- Vertikale Empfindlichkeit: 0,5 V/div.
- Zeitbasis: 200  $\mu$ s/div.
- Triggermodus: "Impuls"
- Triggerquelle: CH1
- Triggerpegel: 0,5
- Triggerung auf Impuls: negativ
- Triggerungsbedingung: "Impulsbreite < 50,05  $\mu$ s"

Das Oszilloskop löst die Triggerung aus, wenn die Breite des negativen Impulses kleiner als die angegebenen Breite des Impulses ist (50,05  $\mu$ s + Toleranz).

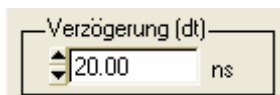
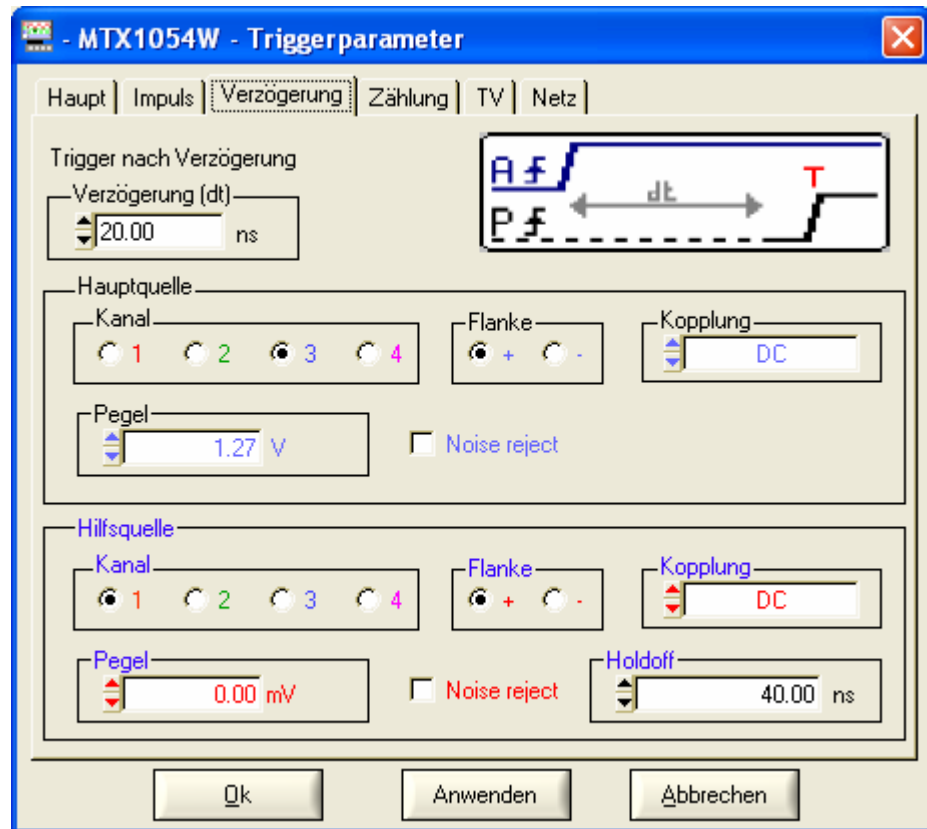
Die Messung der Breite des negativen Impulses wird auf der abfallenden Flanke ausgelöst und die Triggerung ist auf der ansteigenden Flanke wirksam, wenn die Breite des Impulses das gewählte Vergleichskriterium erfüllt.





## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Triggerung mit "VERZÖGERUNG"



Auswahl der Triggerung auf Flanken mit Verzögerung

Die Verzögerung wird über die Hilfsquelle getriggert.

Die effektive Triggerung findet nach Ablauf der Verzögerung beim nächsten Triggerereignis der Hauptquelle statt.

### Hauptquelle

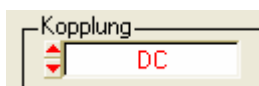


MTX 1054B : Triggerquelle: Kanal 1, 2, 3 oder 4

MTX 1052B : Triggerquelle: Kanal 1, 2 oder Ext



+ für ansteigende Flanke  
- für abfallende Flanke



AC - DC - LF Reject - HF Reject



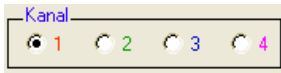
Einstellbereich:  $\pm 8$  div.



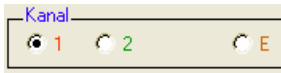
Die Empfindlichkeit der Triggerung reicht von:  $\approx 0,6$  div. bis  $\approx 1,5$  div.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Hilfsquelle



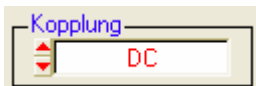
MTX 1054B : Triggerquelle: Kanal 1, 2, 3 oder 4



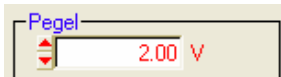
MTX 1052B : Triggerquelle: Kanal 1, 2 oder Ext



Triggerflanke: + oder -



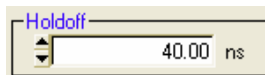
AC - DC - LF Reject - HF Reject



Einstellbereich:  $\pm 8$  div.



Die Empfindlichkeit der Triggerung reicht von:  $\approx 0,6$  div. bis  $\approx 1,5$  div.



Einstellbereich: von 40,00 ns bis 10,5 s

☞ Wird für die Haupttriggerung und die Hilfstriggerung dieselbe Quelle gewählt, haben der Pegel, die Flanke, die Kopplung und die Rauschunterdrückung dieselben Werte.

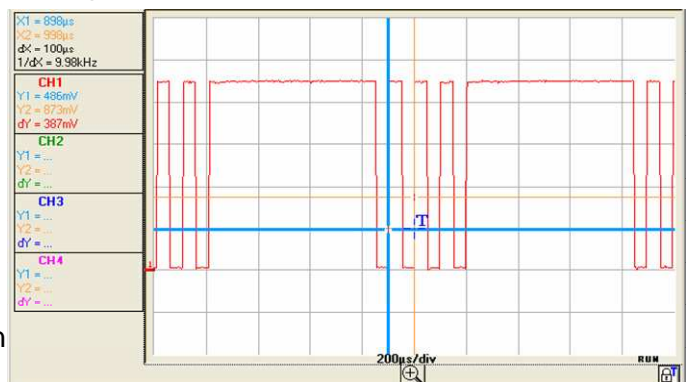
### Beispiel

Signal an CH1: Folgen von 4 Impulsen mit einer Amplitude von 2,25 Vcc, mit einer Frequenz von 10 kHz, im Abstand von 600  $\mu$ s.

### Einstellung des Oszilloskops:

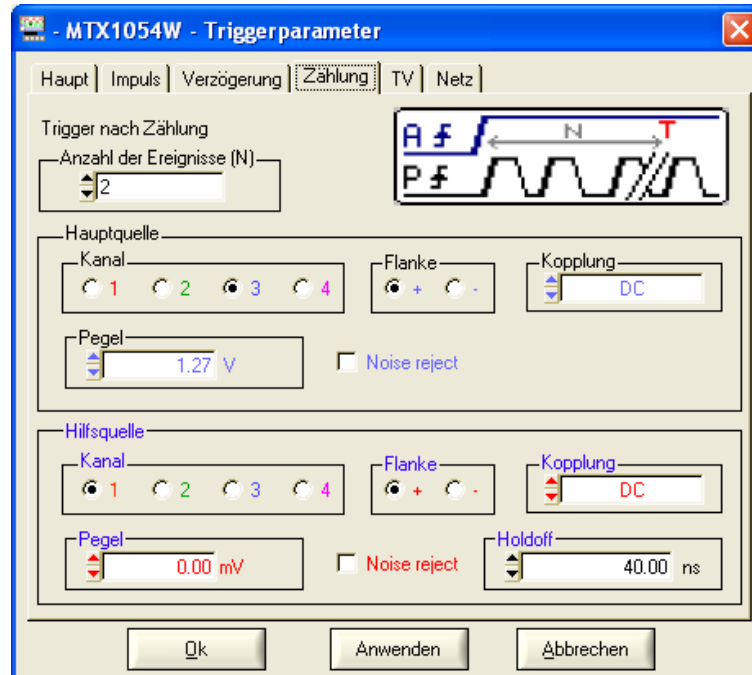
- Vertikale Empfindlichkeit: 0,5 V/div.
- Zeitbasis: 200  $\mu$ s/div.
- Triggermodus: "Verzögerung"
- Hauptkanal: CH1
- Hilfskanal: CH1
- Triggerpegel: 0,5 V
- Triggerungsbedingung: 1. ansteigende Flanke der Hauptquelle (CH1), die nach der 1. ansteigenden Flanke der Hilfsquelle (CH1) und einer Verzögerung von 90  $\mu$ s auftritt.

Die Triggerung ist nach Ablauf der Verzögerung (90,0  $\mu$ s) auf der ersten ansteigenden Flanke aktiv. Das Oszilloskop triggert also auf der 2. ansteigenden Flanke des Signals, da die Verzögerung bezüglich der ersten ansteigenden Flanke 100  $\mu$ s beträgt.



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Triggerung mit "ZÄHLUNG"



Auswahl der Triggerung auf Flanken mit Ereigniszählung.

Die Zählung erfolgt auf der Hauptquelle und wird über die Hilfsquelle getriggert.

Die Position der Triggerung befindet sich nach Beendigung der Zählung auf dem nächsten Triggerereignis der Hauptquelle.

Die symbolische Darstellung des Modus Zählung entspricht einer Abfolge von positiven Flanken.



Bereich von 2 bis 16.384

### Hauptquelle



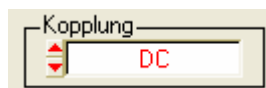
MTX 1054B: Triggerquelle: Kanal 1, 2, 3 oder 4



MTX 1052B: Triggerquelle: Kanal 1, 2 oder Ext



Triggerflanke: + -



AC - DC - LF Reject - HF Reject



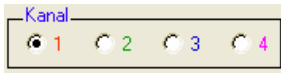
Einstellbereich:  $\pm 8$  div.



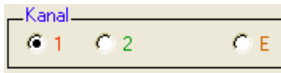
Die Empfindlichkeit der Triggerung reicht von:  $\approx 0,6$  div. bis  $\approx 1,5$  div.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Hilfsquelle



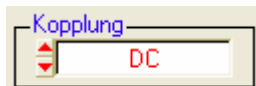
MTX 1054B : Triggerquelle: Kanal 1, 2, 3 oder 4



MTX 1052B : Triggerquelle: Kanal 1, 2 oder Ext



Triggerflanke: + -



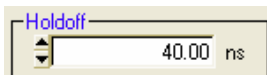
AC - DC - LF Reject - HF Reject



Einstellbereich:  $\pm 8$  div.



Die Empfindlichkeit der Triggerung reicht von:  $\approx 0,6$  div. bis  $\approx 1,5$  div.



Einstellbereich: von 40,00 ns bis 10,5 s

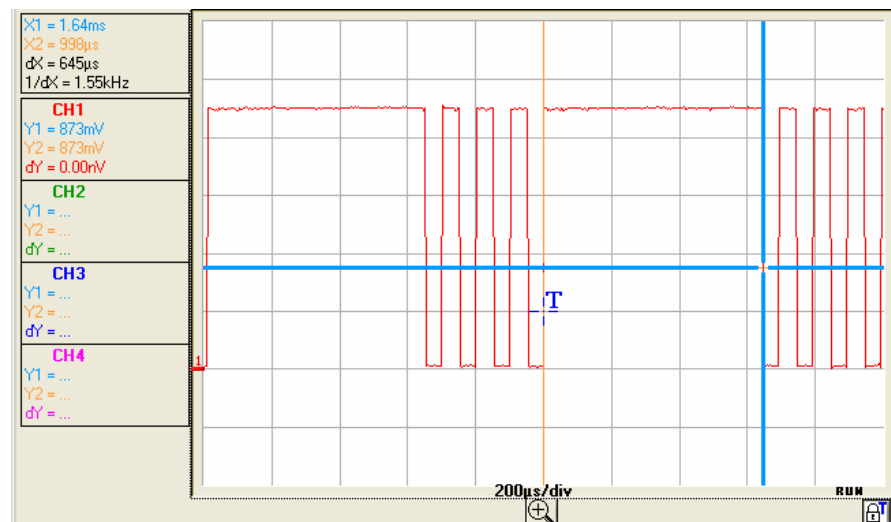
*Beispiel*

Signal an CH1: Folgen von 4 Impulsen mit einer Amplitude von 2,25 Vcc, mit einer Frequenz von 10 kHz, im Abstand von 600  $\mu$ s.

### Programmierung des Oszilloskops:

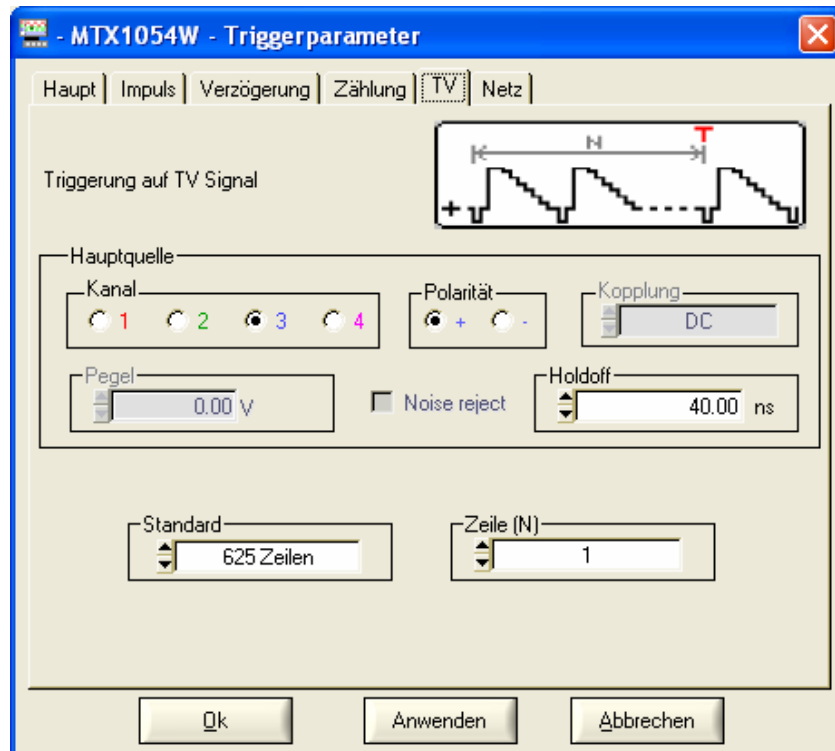
- Vertikale Empfindlichkeit: 0,5 V/div.
- Zeitbasis: 200  $\mu$ s/div.
- Triggermodus: "Zählung"
- Quelle der Haupttrig.: CH1
- Quelle der Hilfstrig.: CH1
- Anzahl der Ereignisse: 3

Die Triggerung findet auf der 4. ansteigenden Flanke des Signals statt (die 1. ansteigende Flanke auf dem Hilfskanal triggert die Zählung, dann zählt das Oszilloskop 3 ansteigende Flanken auf dem Hauptkanal und dann wird die Erfassung getriggert).



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Triggerung auf "TV"



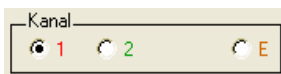
Triggerung bei einer speziellen Zeilenzahl. Die Position der Triggerung entspricht der Flanke vor dem Top der Zeilensynchronisation.

- 625 Zeilen (SECAM oder PAL)
- 525 Zeilen (NTSC)

Die symbolische Darstellung der TV-Triggerung entspricht einem positiven Videosignal.



MTX 1054B: Triggerquelle: Kanal 1, 2, 3 oder 4

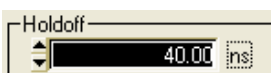


MTX 1052B: Triggerquelle: Kanal 1, 2 oder Ext

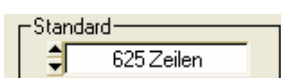


Polarität des Videosignals: + positiv oder - negativ

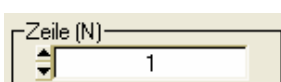
- + Video direkt
- Video invertiert



Einstellbereich: von 40,00 ns bis 10,5 s



Standard 625 oder 525 Zeilen (PAL/SECAM, NTSC)



Zeilennummer: von 0 bis 525 oder 625 je nach Standard

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)



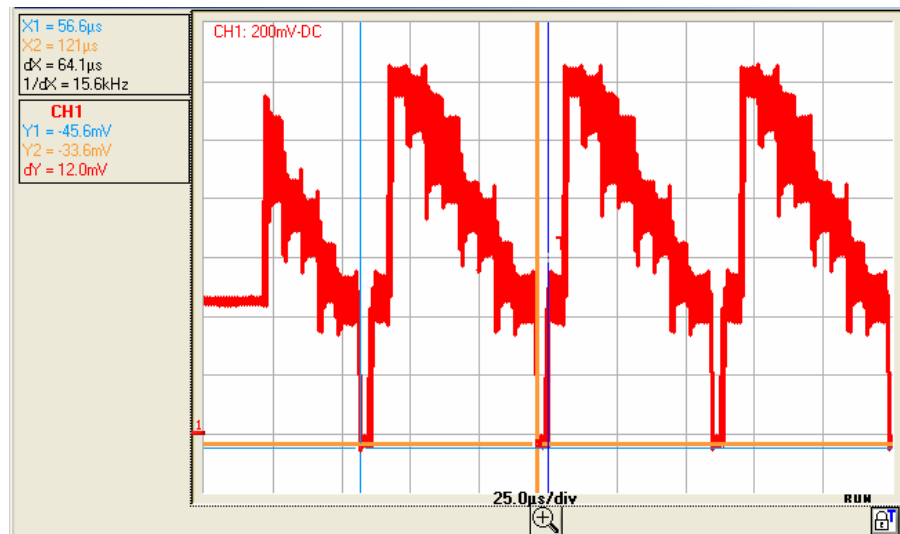
Beispiel

Anzeige eines Videosignals (SECAM)

Signal an CH1: Videosignal mit 625 Zeilen und einer Amplitude von  $\approx 1,2$  V

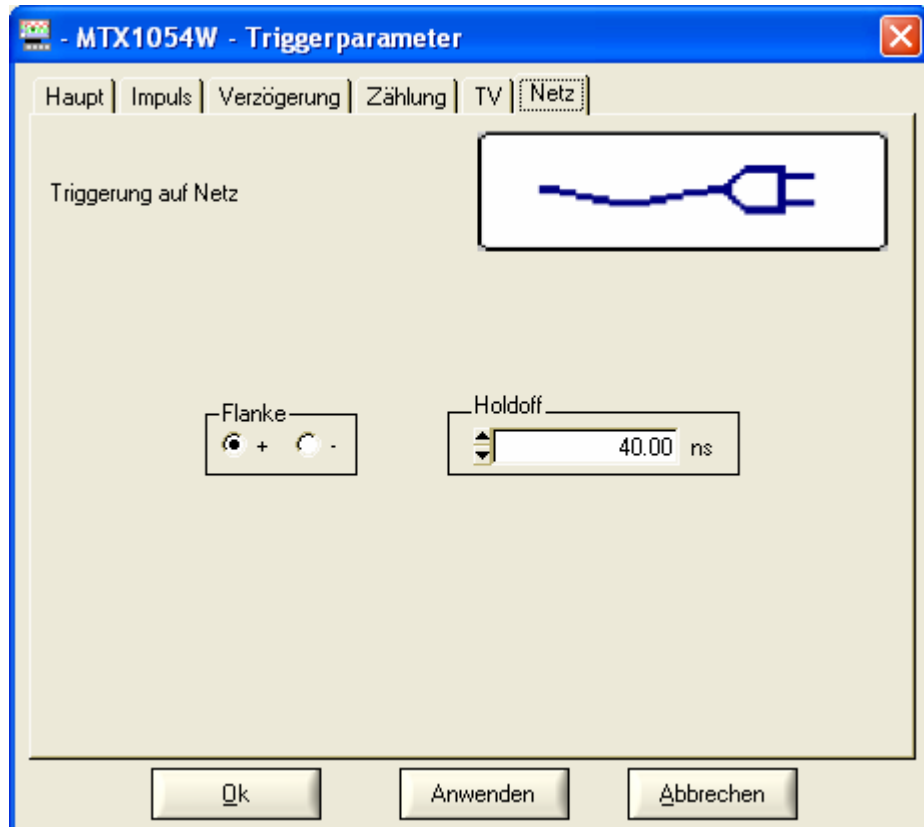
Programmierung des Oszilloskops:

- Vertikale Empfindlichkeit: 200 mV/div.
- Zeitbasis: 25  $\mu$ s/div.
- Triggermodus: "TV"
- Polarität: +
- Zeilennummer: 25
- Manuelle Messungen: Frequenzdauer einer Zeile mit dX und 1 / dX

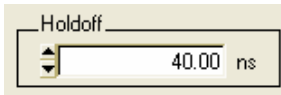


## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

Triggerung auf  
"NETZ"



Triggerflanke: + oder -



Plage de variation : de 40.00 ns à 10.5 s

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

🔗 *Beispiel* Anzeige des Netzsignals 50 Hz

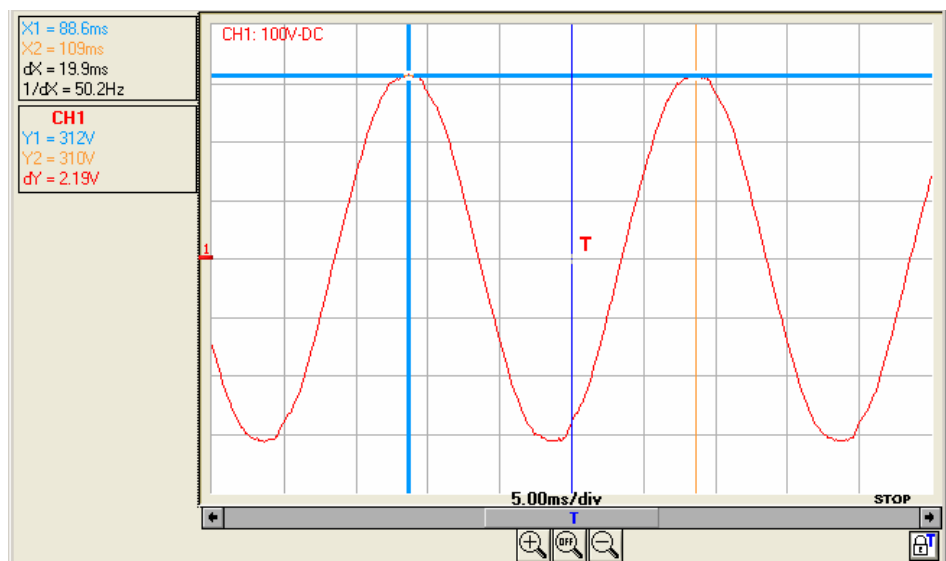
Signal an CH1: eine Abbildung der Versorgungsspannung des Geräts  
(Netzspannung: 230 Vac  $\pm$  10 %, 50 Hz)

### Programmierung des Oszilloskops:

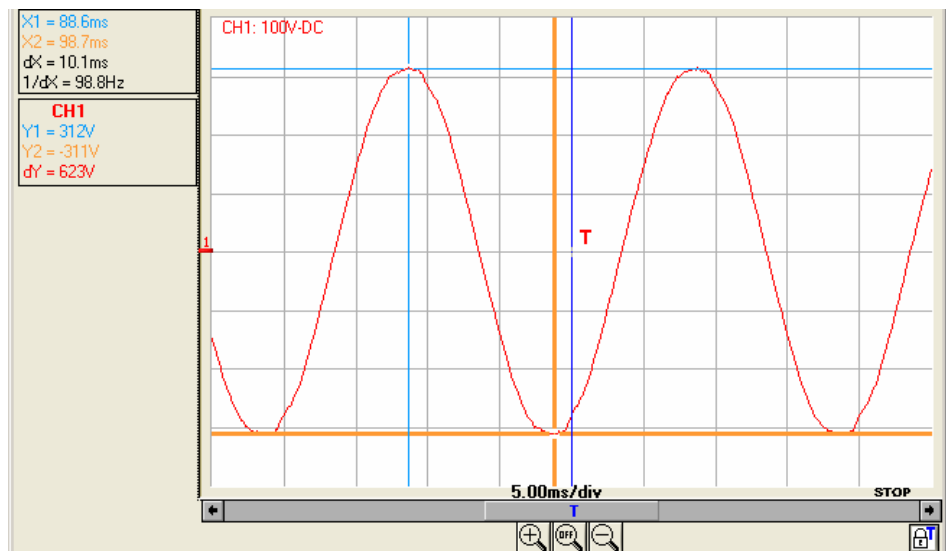
- Vertikale Empfindlichkeit: 100 V/div.
- Zeitbasis: 5 ms/div.
- Triggermodus: Netz
- Triggerflanke: +
- Manuelle Messungen: dt, dv

Setzen Sie die manuellen Mess-Cursors so, dass Frequenz und Amplitude des Netzsignals 50 Hz bestimmt werden können.

**Frequenz: 50 Hz**



**Amplitude: 623 V Spitze-Spitze**



Der Zustand des Triggerkreises ist unten rechts im Fenster "Oszilloskop-Kurve" abgegeben; in diesem Beispiel lautet er "STOP".



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### f. die Steuerungsschaltflächen



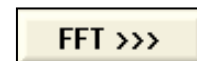
Start eines generellen AUTOSET



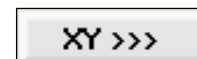
Erfassung der momentanen Kurven (Übertragung von 50.000 Punkten für jede aktive Kurve) und Anzeige in einem eigenen Fenster



Start / Stopp der Erfassungen RUN/STOP



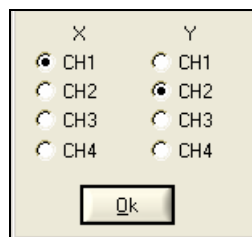
Aktivierung der Anzeige der schnellen Fourier-Transformierten "FFT" der Signale



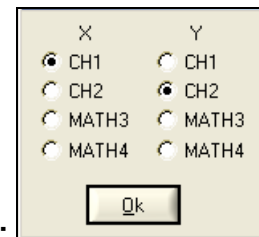
Bestätigung des Modus XY.

Das Gerät fügt den aktuellen Darstellungen  $f(t)$  und FFT ein Fenster mit der Darstellung XY hinzu. Die Aktualisierung der Fenster erfolgt gleichzeitig.

Das Menü "Quellen XY" erlaubt die Zuordnung einer der 4 verfügbaren Kurven zu den Achsen X (horizontal) und Y (vertikal).



MTX1054B:



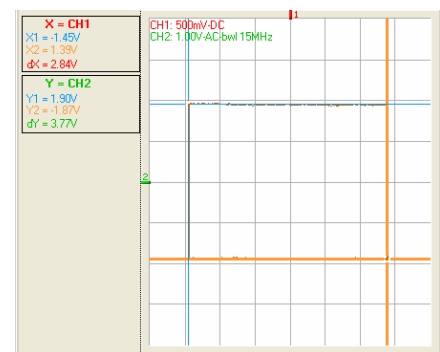
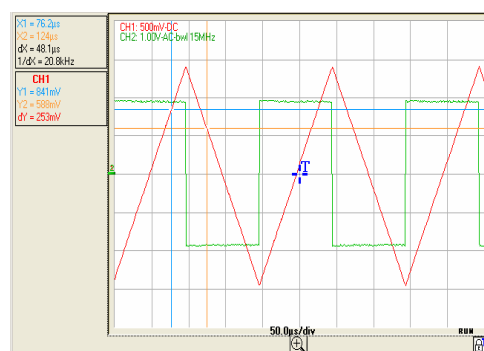
MTX 1052B:



/ Bestätigung der Auswahl über die links gezeigte Schaltfläche.

- Jede Achse verfügt über 8 Einteilungen.
- Die Achsen X und Y tragen die Nummer des ihnen zugeordneten Kanals.
- Die Symbole "●" zeigen die für jede Achse gewählte Kurve an.

### Darstellung $f(t)$ und XY dieser Signale



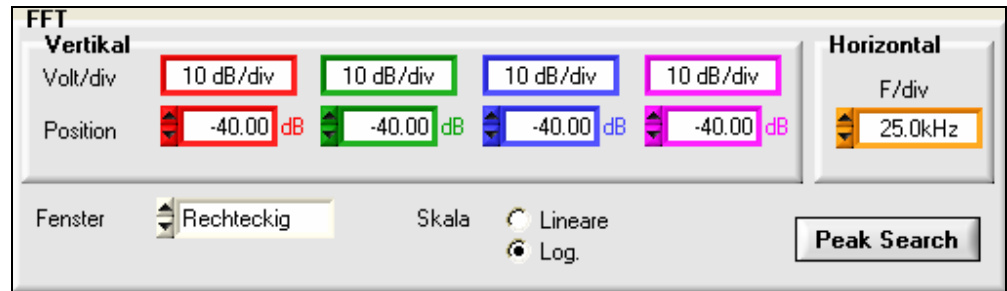
### Beispiel Fenster Kurven "XY: CH1&CH2" Darstellung XY

Im Modus XY stehen 2 manuelle Mess-Cursors ( $X1$   $Y1$ ) und ( $X2$   $Y2$ ) zur Verfügung. Die vertikalen Messbereiche der für die XY-Anzeige gewählten Kurven sind oben links im Fenster angegeben.

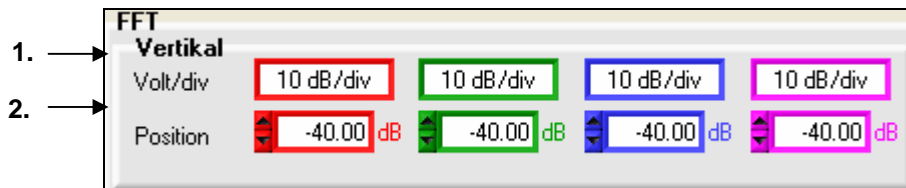
Die manuellen Mess-Cursors des Fensters "Kurve XY" sind unabhängig von denen im Fenster Oszilloskop-Kurve.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

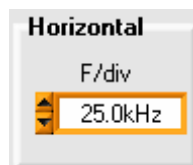
### g. Bereich "FFT" (falls Funktion aktiviert)



### Einstellungen



1. Vertikale Empfindlichkeit der grafischen Darstellung (10 dB/div bei log. Darstellung, abhängig von der Empfindlichkeit des Kanals bei linearer Skala)
2. Position des Ursprungs der Kurven im Vergleich zum Ursprung der grafischen Darstellung



Horizontale Empfindlichkeit der Kurven: direkt verknüpft mit der Zeitbasis der Darstellung im Zeitbereich



Auswahl des Berechnungsfensters für die FFT; zur Begrenzung der Auswirkungen der Diskontinuität des Signals im Zeitbereich



Auswahl der vertikalen Skala für die Darstellung der Kurve



Wird bei aktivem FFT-Fenster ein Autoset durchgeführt, erfolgt die automatische Einstellung der Skala im Frequenzbereich so, dass die Grundschiwingung ungefähr auf der ersten horizontalen Teilung liegt.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### FFT-Darstellung (Fast FOURIER Transform)

Erinnerung: Aktivierung durch Klicken auf

FFT >>>

#### "Echtzeit"- Berechnung der FFT

Die Fast FOURIER Transformation (FFT) wird zur Berechnung der diskreten Darstellung eines Signals im Frequenzbereich, ausgehend von seiner diskreten Darstellung im Zeitbereich verwendet.

Die FFT kann in folgenden Anwendungen verwendet werden:

- Messung der verschiedenen Oberschwingungen und der Verzerrung eines Signals
- Analyse einer Impulsantwort
- Suche nach Störungsquellen in den Logikkreisen.

Die FFT wird auf 2500 Punkte berechnet.

Das Gerät zeigt gleichzeitig die FFT und die Kurve  $f(t)$  an.

#### Beschreibung

Die schnelle FOURIER-Transformierte wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$X(k) = \frac{1}{N} * \sum_{n=-\frac{N}{2}}^{\frac{N}{2}-1} x(n) * \exp\left(-j \frac{2\pi nk}{N}\right) \text{ für } k \in [0 (N-1)]$$

mit:  $x(n)$ : eine Abtastung im Zeitbereich

$X(k)$ : eine Abtastung im Frequenzbereich

$N$ : Auflösung der FFT

$n$ : Zeit-Index

$k$ : Frequenz-Index

Die angezeigte Kurve stellt die Amplitude in V oder dB der unterschiedlichen Frequenzanteile des Signals, abhängig von der gewählten Skala dar.

Die Gleichkomponente des Signals wird von der Software unterdrückt.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

Die begrenzte Dauer des Testintervalls zeigt sich durch eine Faltung im Frequenzbereich des Signals mit einer Funktion  $\sin/x$ .

Diese Faltung ändert die grafische Darstellung der FFT aufgrund der seitlichen Nebenkeulen (Merkmal der Funktion  $\sin/x$ ), außer wenn die untersuchten Intervalle eine ganze Zahl von Perioden umfasst.

Fünf Typen von Gewichtungsfenstern stehen zur Verfügung:

- Rechteckig
- Hamming
- Hanning
- Blackmann
- Flat Top

Die folgende Tabelle dient zur Auswahl des Fenstertyps in Abhängigkeit vom Signal, von der gewünschten Spektralauflösung und von der Genauigkeit der Amplitudenmessung:

Fenster	Signaltyp	Frequenz-auflösung	Spektral-auflösung	Genauigkeit der Amplitude	Höchste Seitenkeule
Rechteckig	vorübergehend	beste	schlecht	schlecht	- 13 dB
Hamming	zufällig	gut	befriedigend	befriedigend	- 42 dB
Hanning	zufällig	gut	gut	befriedigend	- 32 dB
Blackmann	zufällig oder gemischt	schlecht	beste	gut	- 74 dB
Flat Top	sinusförmig	schlecht	gut	beste	- 93 dB

Die folgende Tabelle zeigt für jeden Fenstertyp den maximalen theoretischen Amplitudenfehler:

Fenster	Max. theoretischer Fehler in dB
Rechteckig	3,92
Hamming	1,75
Hanning	1,42
Blackmann	1,13
Flat Top	< 0,01

Dieser Fehler tritt bei der FFT-Berechnung auf, wenn es keine ganze Zahl von Signalperioden im Beobachtungsfenster gibt.

Es ist darauf zu achten, dass der Lehrsatz von Shannon beachtet wird. Dies bedeutet, dass die Abtastfrequenz "Fe" mindestens doppelt so groß wie die größte im Signal enthaltene Frequenz sein muss.

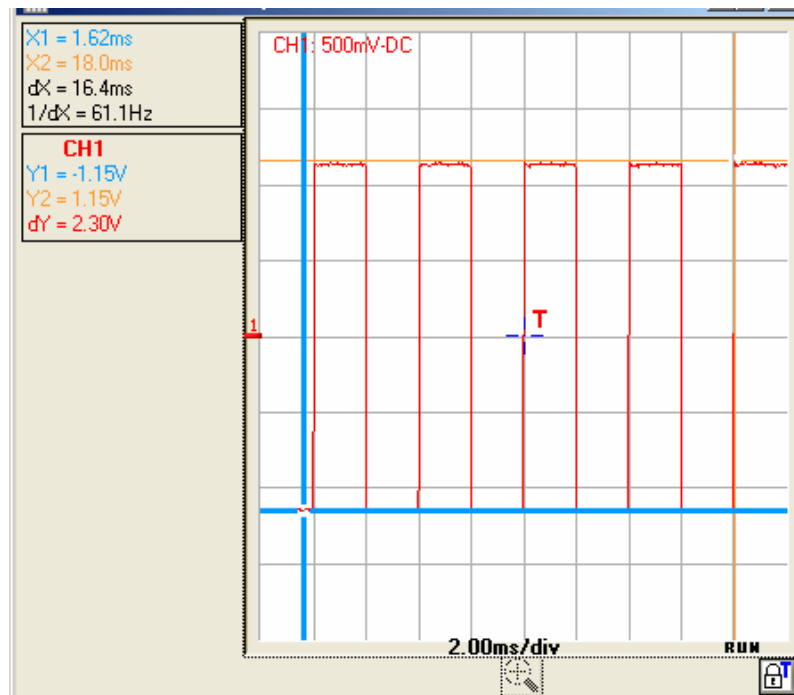
Wird diese Bedingung nicht eingehalten, können Umklappungen des Spektrums beobachtet werden.

Ist die Abtastfrequenz "Fe" beispielsweise zu niedrig, erhält man:

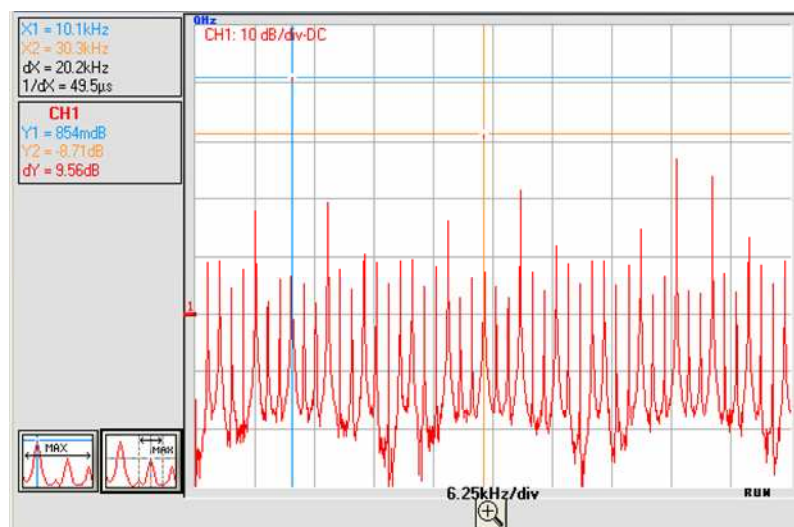
- eine Abschneidung des Spektrums oberhalb von " $F_e/2$ "
- eine Veränderung des Spektrums unterhalb von " $F_e/2$ " (aufgrund von Überlagerungen der verschiedenen verschobenen Spektren)

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

Signal an CH1:  
Rechtecksignal  
Amplitude 2.5 Vpp  
Frequenz 10.0 kHz



FFT mit rechteckigem  
Fenster und  
logarithmischer  
vertikaler Skala  
(10 dB/div.)



Die Frequenz der Grundschwingung beträgt 10,1 kHz und die der 3. Oberschwingung 30,3 kHz. Die Pegeldifferenz zwischen der Grundschwingung und der ersten Oberschwingung beträgt 9.56 dB (dies entspricht einer Amplitude der 3. Oberschwingung gleich 33 % der Amplitude der Grundschwingung).

Einheiten der FFT

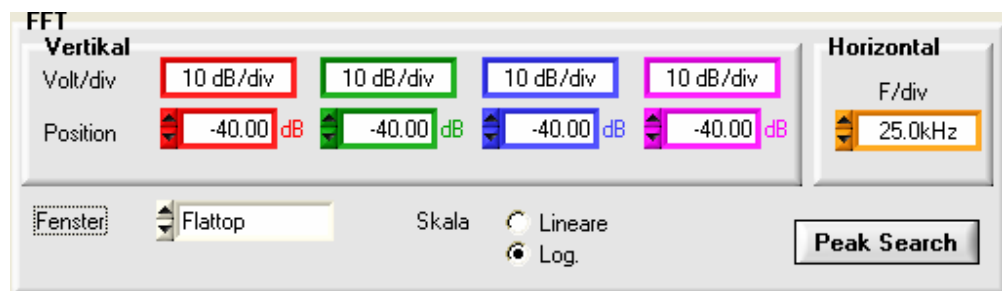
Horizontale Einheit: Sie wird auf der Grundlage des Ablenkoeffizienten berechnet.

$$\text{Einheit (in Hz/div)} = \frac{12,5}{\text{Ablenkoeffizient}} \quad \text{Bsp.: } \frac{12,5}{2 \text{ ms}} = 6,25 \text{ kHz}$$

Vertikale Einheit: Zwei Möglichkeiten sind gegeben:

- lineare Skala:** Auswahl der linearen Skala im Bereich FFT  
in V/div. = Einheit des Signals in der Darstellung im Zeitbereich V/div.
- logarithmische Skala:** Auswahl der logarithmischen Skala

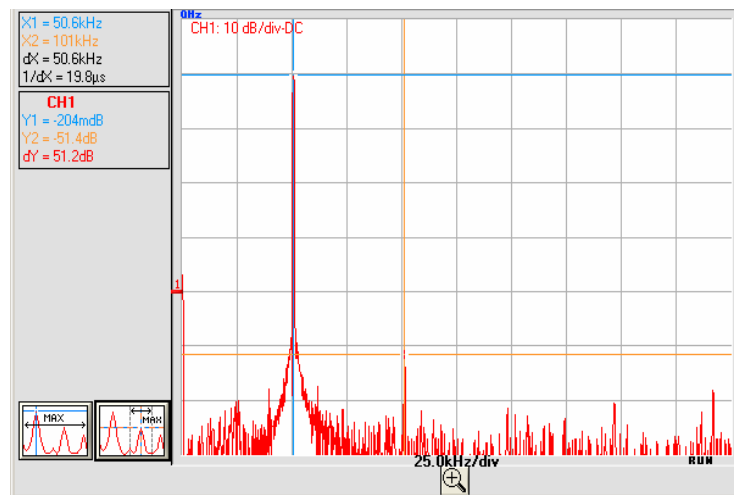
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)



**Logarithmische Skala dB/div Fenster "Flat Top":** der Pegel 0 dB entspricht einem sinusförmigen Signal mit der Amplitude 1 Veff.

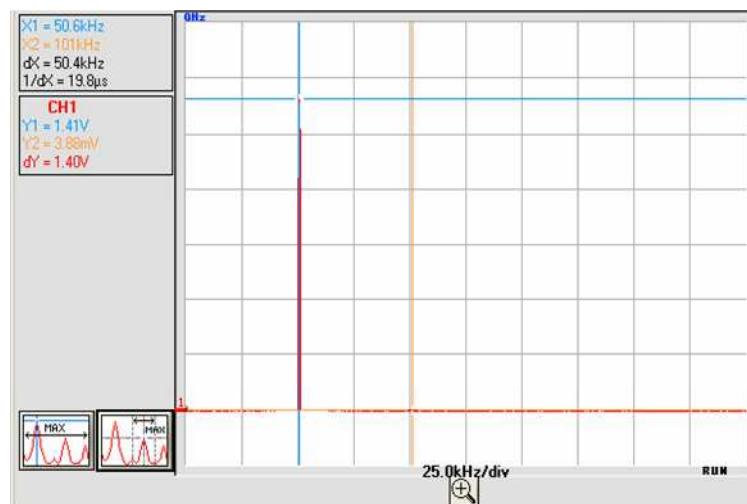
An den Eingang CH1 des Oszilloskops wurde ein sinusförmiges Signal mit der Amplitude 1 Veff und der Frequenz 50 kHz angelegt. Unten wird die FFT gezeigt, die mit der logarithmischen und der linearen Skala und einem Fenster "Flat Top" ermittelt wurde:

**Logarithmische Skala**



**Amplitude der Grundschwingung -0.204 dB, Frequenz 50.6 kHz:** der Indikator der vertikalen Position der FFT-Darstellung liegt bei -50 dB.

**Lineare Skala**



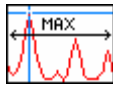
**Amplitude der Grundschwingung 1.40 V, Frequenz 50.6 kHz**

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

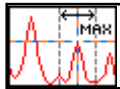
### Grafische Darstellung

Die Darstellung der FFT weist im Verhältnis zum Ursprung der Frequenzen eine Symmetrie auf; nur die positiven Frequenzen werden angezeigt.

- Das vor einer der Optionen stehende Symbol "•" gibt die gewählte Skala an.



- Die automatische Lokalisierung des MAX (des Fensters) erhält man durch Klicken auf die links gezeigte Taste. Der Cursor 1 wird beim Drücken auf das MAX in der Bildschirmdarstellung gesetzt.



- Die genaue Lokalisierung des MAX um den aktiven Cursor herum ( $\pm 25$  div) erhält man durch Klicken auf die links gezeigte 2. Taste. Der Suchbereich des MAX wird während des Drückens der Taste durch ein schwarzes Rechteck um den Cursor herum gekennzeichnet.
- Manuelle Messungen der Darstellung im Frequenzbereich können mithilfe der "freien manuellen Cursors" durchgeführt werden (§. Menü "Messung" → "Freie manuelle Cursors").



**Um die Spektralanalyse des Signals nicht zu verformen und um eine bessere Genauigkeit der FFT-Berechnung zu erhalten, wird empfohlen, mit einer Signalamplitude zu arbeiten, bei der der Wert Spitze-Spitze 3 div bis 7 div beträgt.**

Eine zu geringe Amplitude führt zu einer Verringerung der Genauigkeit und eine zu große Amplitude, die 8 Teilungen übersteigt, führt zu einer Verzerrung des Signals, was zum Auftreten unerwünschter Oberschwingungen führen kann.

Die gleichzeitige Darstellung des Signals im Zeitbereich und im Frequenzbereich erleichtert die Überwachung der Entwicklung der Signalamplitude.



### **Effekte einer nicht ausreichenden Abtastung auf die Frequenzdarstellung:**

Wenn die Abtastfrequenz schlecht angepasst ist (unter 200 % der maximalen Frequenz des zu messenden Signals), werden die Hochfrequenzkomponenten nicht ausreichend abgetastet und in der grafischen Darstellung der FFT durch Symmetrie angezeigt (Umklappung).

- Die Funktion "Autoset" ermöglicht die Vermeidung des oben erwähnten Phänomens und die Anpassung der horizontalen Skala, sodass die Darstellung besser lesbar bleibt.
- Die Funktion "Zoom" ist bei FFT aktiviert.

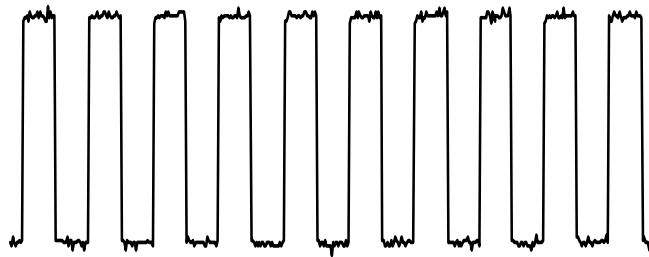
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

**Rechteckig**  
**Hamming**  
**Hanning**  
**Blackmann**  
**Flat Top**

Der bei der FFT-Berechnung verwendete Fenstertyp wird mithilfe der Pfeile up/down oder durch Klicken in das Feld "Fenster" im Bereich FFT gewählt.

Vor der Berechnung der FFT wichtet das Oszilloskop das zu analysierende Signal durch ein Fenster, das wie ein Bandpassfilter arbeitet. Die Auswahl eines Fenstertyps ist wesentlich zur Unterscheidung der verschiedenen Linien eines Signals und ausschlaggebend für die Durchführung präziser Messungen.

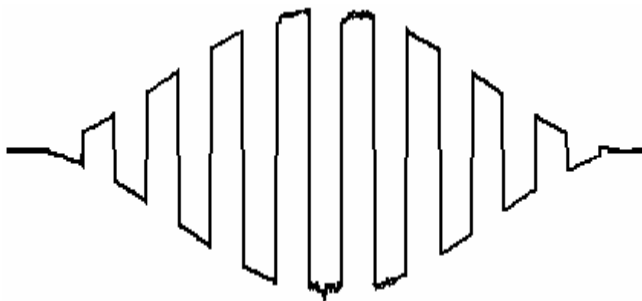
*Darstellung des zu analysierenden Signals im Zeitbereich*



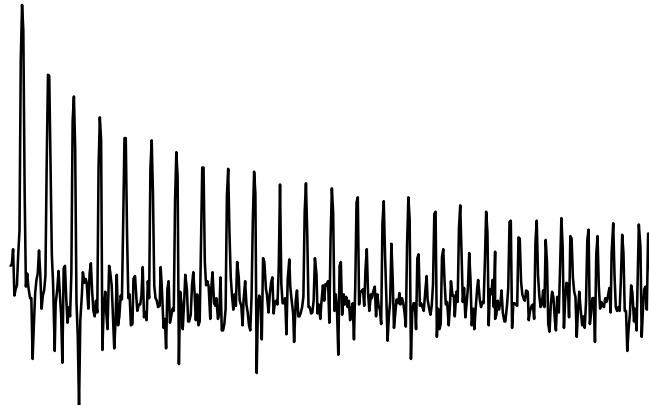
*Gewichtungsfenster*



*Gewichtetes Signal*



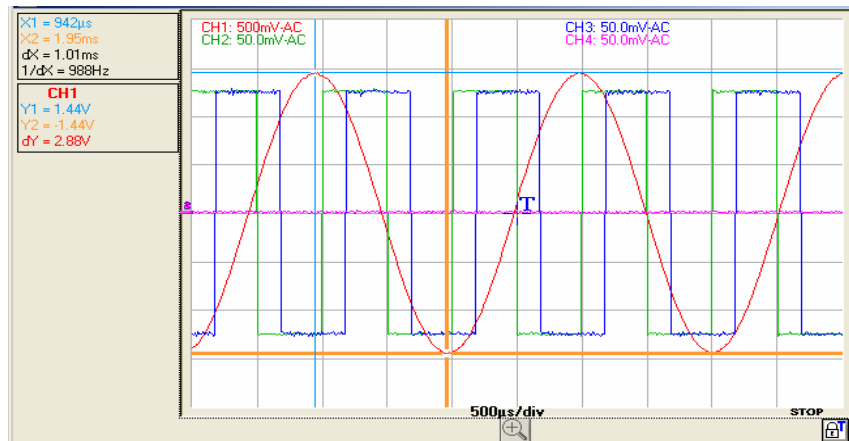
*Darstellung des über FFT berechneten Signals im Frequenzbereich*



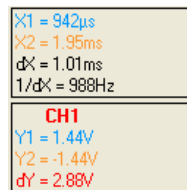


## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

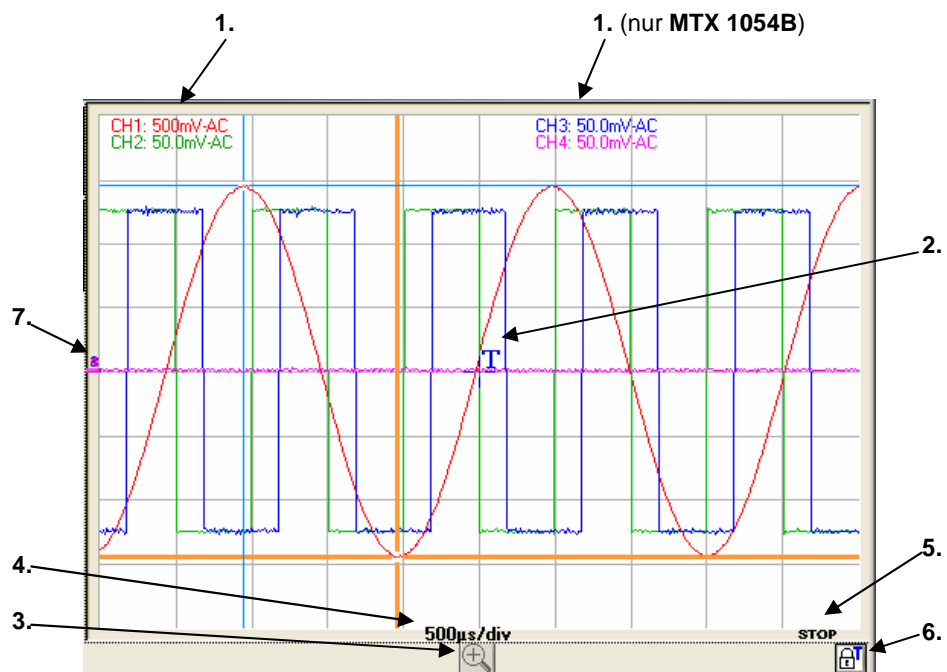
### Anzeige Fenster "Oszilloskop-Kurve"



Anzeigebereiche  
der Werte der  
manuellen  
Messungen dt, dv,  
1/dt



Anzeigebereich der  
Kurven

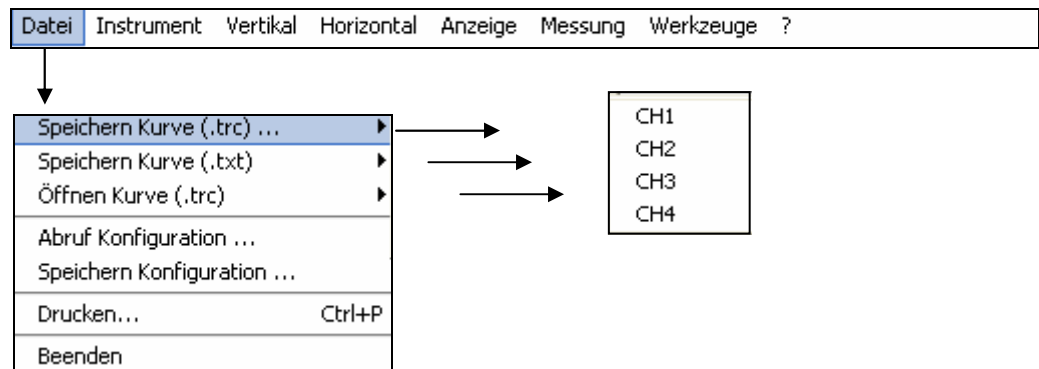


1. Anzeige der Empfindlichkeit, der Kopplung, der Bandbreitenbegrenzung der Kanäle
2. Position des Triggers T
3. Schaltfläche "Lupe": Aktivierung des dynamischen horizontalen Zooms
4. Anzeige der Zeitbasis der Kurven
5. Momentaner Zustand der Erfassung
6. Verriegelung des Triggers
7. Position (0 V) der Kanäle

## Gerät « Oszilloskop » (Fortsetzung)

### Menü

#### « Datei »



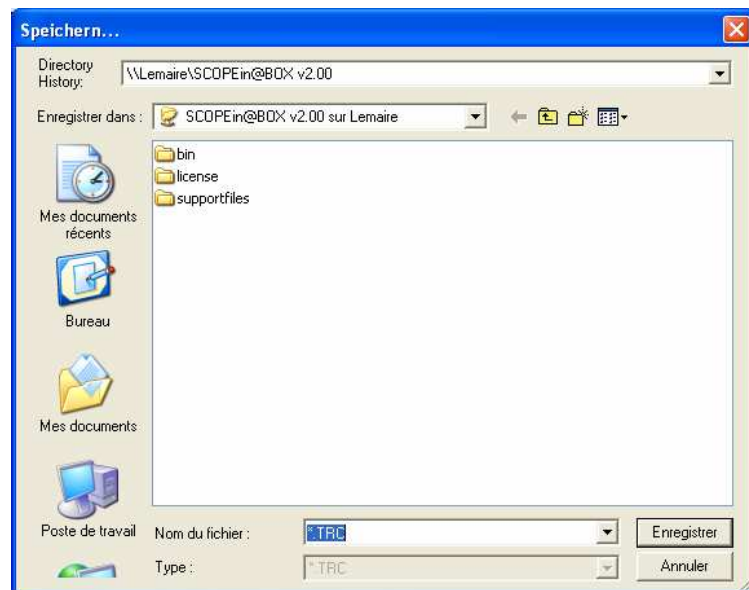
### Kurve


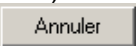
Sicherung der gewählten Kurve im flüchtigen Referenzspeicher

**Speichern (.trc)** Sicherung von Dateien für eine spätere Anzeige im Kurven-Fenster

**Speichern (.txt)** Sicherung von Dateien für den Export in eine andere Anwendung  
Die Dateien werden im **TXT**-Format gesichert (**.TXT**). Sie können für die Bearbeitung mit Hilfe einer anderen Software (Tabellenkalkulation...) in einem Standardformat exportiert werden.

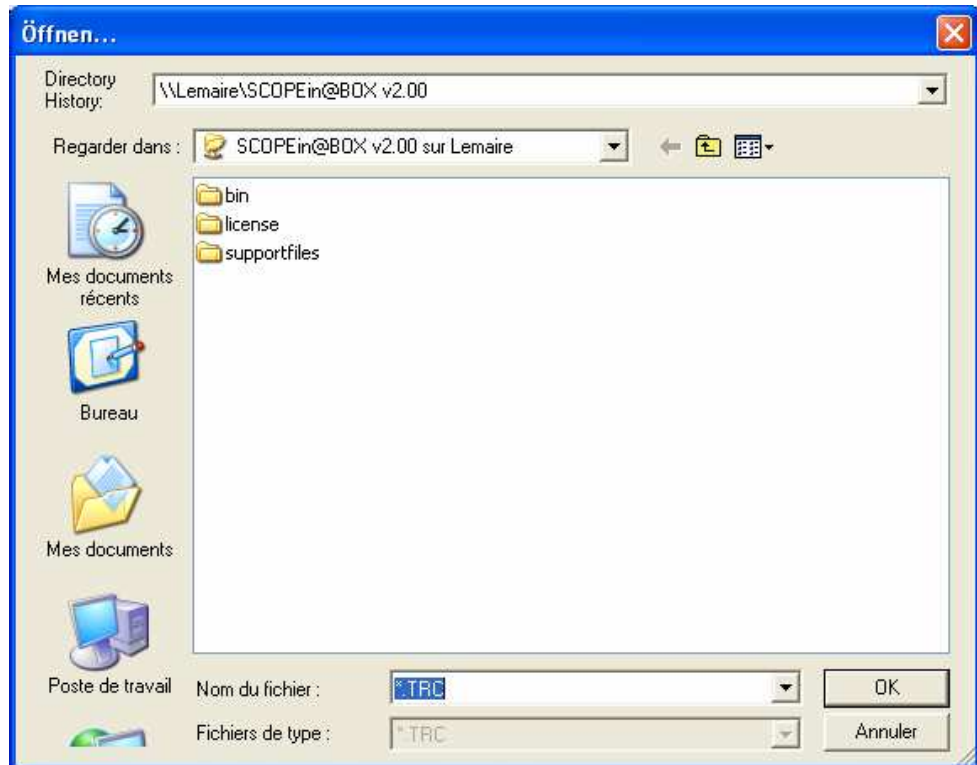
### Beispiel



- Wählen Sie das Verzeichnis für die Speicherung.
- Geben Sie über die Tastatur einen Namen ein (☞: enr4.TRC od. .TXT).
- Klicken Sie auf .  
Der Name der Speicherungsdatei erhält die Erweiterung .TRC (od. .TXT).
- Das Verlassen des Menüs ohne Sicherung erfolgt durch Klicken auf .

## Gerät « Oszilloskop » (Fortsetzung)

Öffnen (.trc)



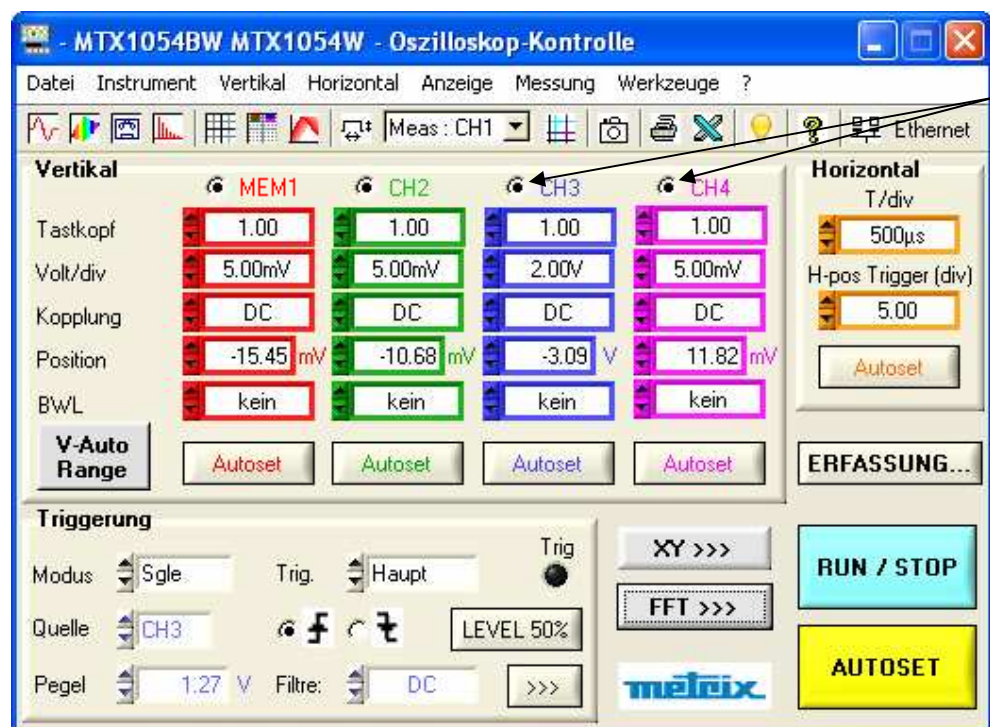
In der Liste befinden sich die Dateien **.TRC**, die Verzeichnis C:\TRC gespeichert wurden.

Wählen Sie eine Datei und klicken Sie auf **OK**, um sie abzurufen.

Die Kurve wird auf dem gewählten Kanal CHx (☒: CH1) angezeigt:

Im Fenster "Steuerung Oszilloskop":

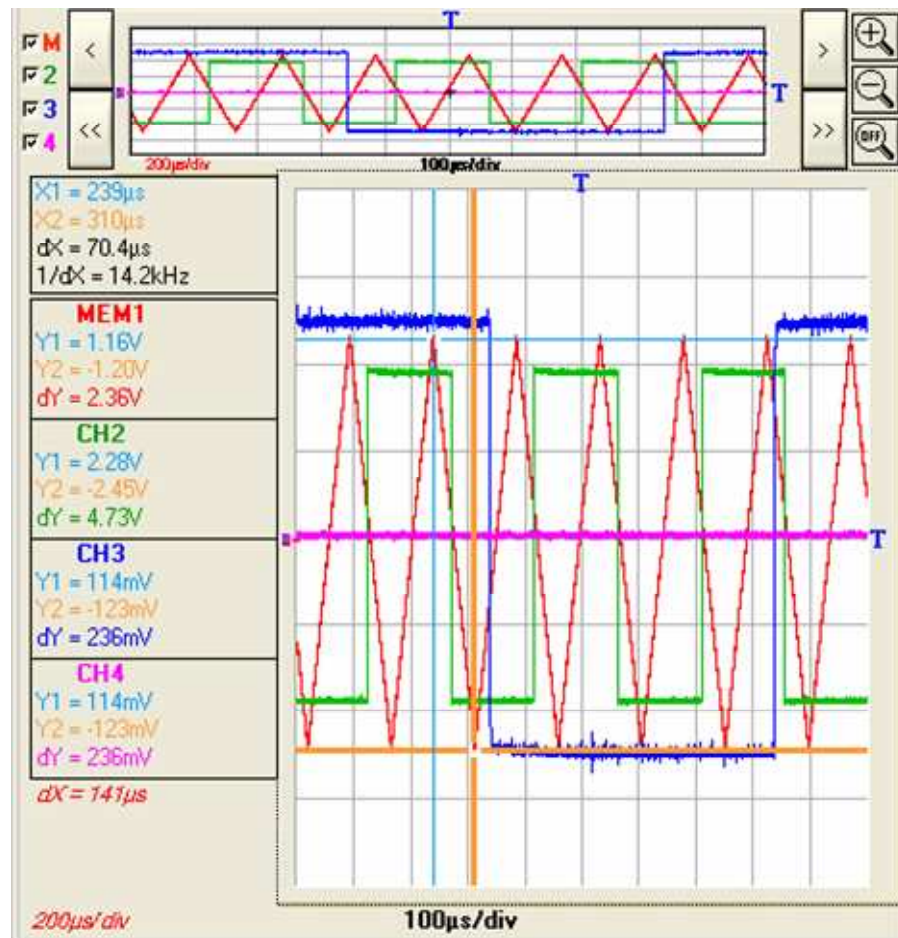
- "**CH1**" wird durch "**MEM1**" ersetzt.
- Die Taste Autoset wird durch den Wert der Zeitbasis und den Namen der Aufzeichnung der gespeicherten Kurve ersetzt.



(\*) MATHx beim  
MTX 1052B

## Gerät « Oszilloskop » (Fortsetzung)

Wenn der Benutzer eine ERFASSUNG der Kurven (☞: MEM1, CH2, CH3 und CH4) durchführt, wird folgendes Fenster angezeigt:



In diesem Fenster sind angegeben:

- die aktuelle Zeitbasis in s/div (schwarz), die den nicht gespeicherten Kanälen entspricht
- die Zeitbasis der gespeicherten Kurve (Farbe der Kurve MEMx)
- Wenn die Werte des ZOOM-Koeffizienten geändert werden, verändern sich auch die Werte der Koeffizienten der Zeitbasis der Kanäle CHx.
- Wenn manuelle Cursors vorhanden sind, werden für alle ZOOM-Koeffizienten die Werte der dX und dY angezeigt, die den Kanälen CHx und MEMx entsprechen.

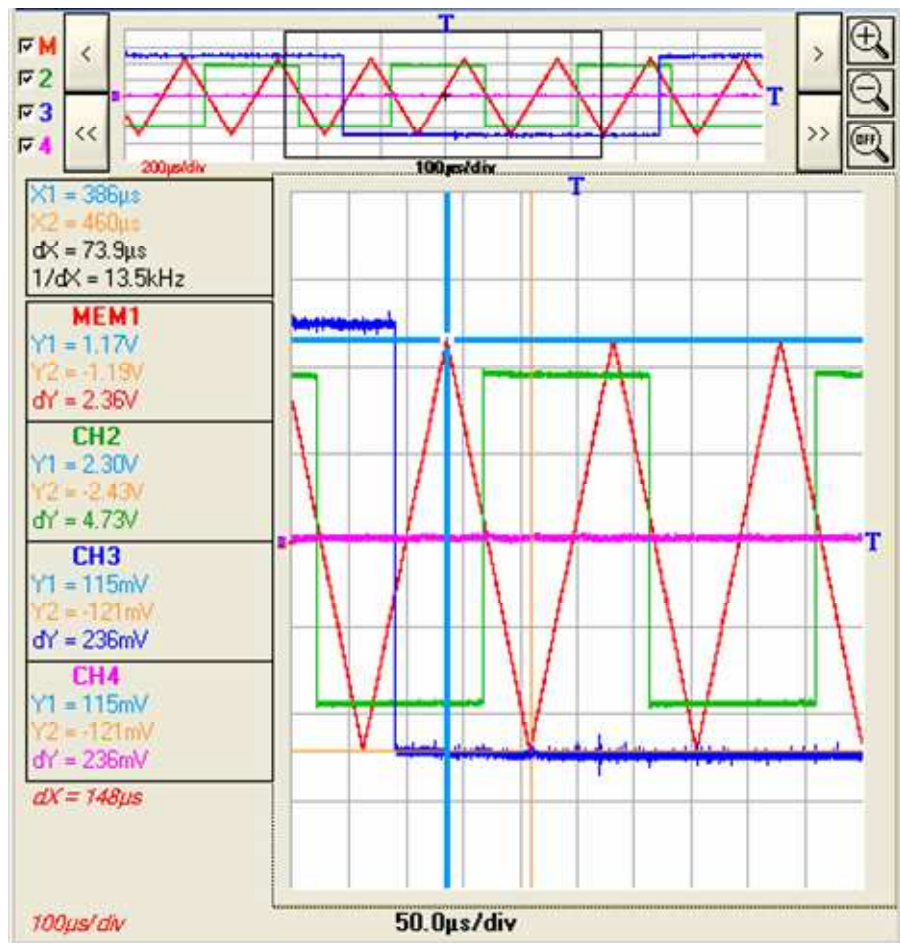
☞ Im oben  
gezeigten Beispiel,  
MTX 1054B

Die Kanäle CH2, CH3, CH4 werden mit einem Koeffizienten der Zeitbasis von 100 µs/div erfasst.

Der gespeicherte Kanal MEM1 wurde mit einem Koeffizienten der Zeitbasis von 200 µs/div erfasst.

Wenn auf diese 4 Kurven ein ZOOM-Koeffizient von 2 angewendet wird, sind die gezoomten Zeitbasen für die Kurven CH2, CH3, CH4 50 µs/div. und für die Kurve MEM1 100 µs/div.

## Gerät « Oszilloskop » (Fortsetzung)



Bei den gezoomten Kurven ist der Wert von dX zwischen den Cursors X1 und X2:

dX = 73.9 µs für die Kurven CH2, CH3, CH4 und dX = 148 µs für MEM1.



Beim Abruf einer Kurve wird "MEMx" Im Bereich "Kanal" der Zielkurve angezeigt. Die Empfindlichkeit, die Kopplung und die Bandbegrenzung entsprechen den Werten der wiederhergestellten Kurve (und können nicht geändert werden).

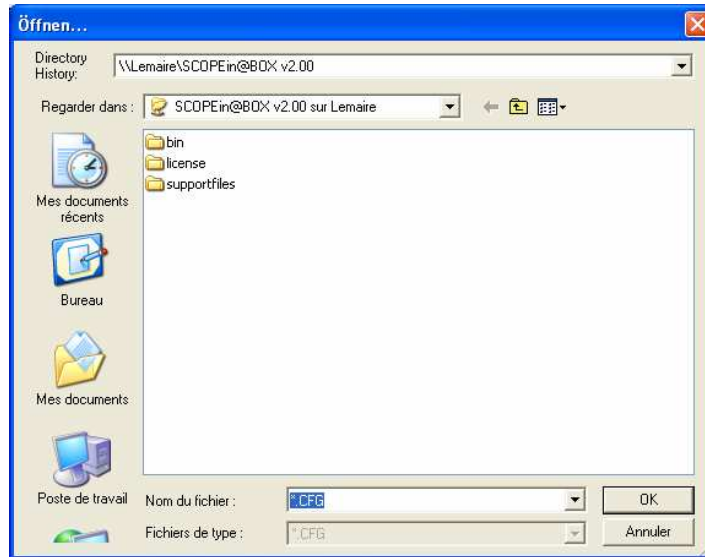


## Gerät « Oszilloskop » (Fortsetzung)

### Konfiguration

Abruf oder Speicherug einer Gerätekonfiguration.

#### Abruf



- Das Feld "Nom du fichier" enthält den Standardnamen \*.CFG. Diese Datei enthält die Parameter der Gerätekonfiguration zum Zeitpunkt des Öffnens dieses Fensters.
- Geben Sie den Namen der Datei über die Tastatur ein.
- Klicken Sie dann auf , um die gesicherte Konfiguration zu speichern.
- Verlassen des Fensters ohne Sicherung.

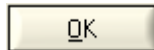
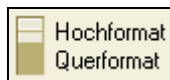
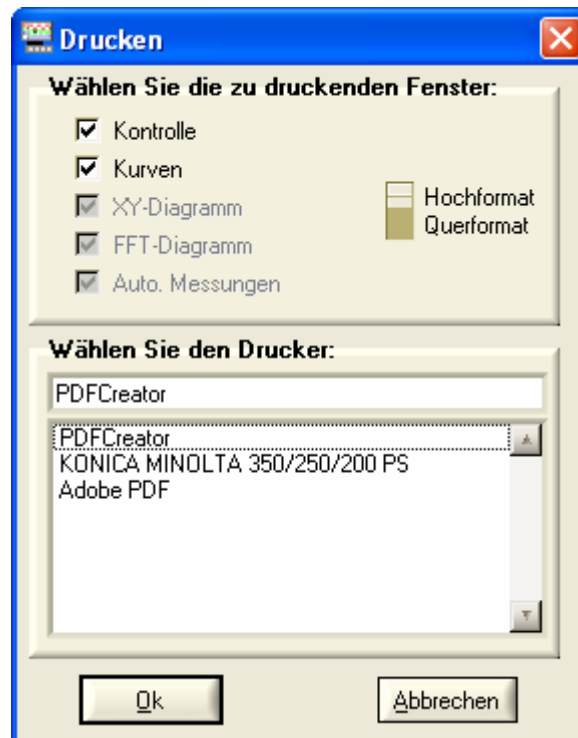
#### Speichern



- In diesem Fenster wird die Liste der Dateien (.CFG) angezeigt, die über das Menü "Konfiguration → Speichern" gespeichert wurden.
- Wählen Sie die abzurufende Datei durch Anklicken mit der Maus.
- Klicken Sie auf , um die Gerätekonfiguration abzurufen. (Sicherungsdatei: Erweiterung .CFG)
- Verlassen des Menüs ohne Aufrufen der Konfiguration.

## Gerät « Oszilloskop » (Fortsetzung)

### Drucken...

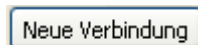
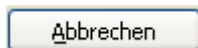
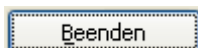
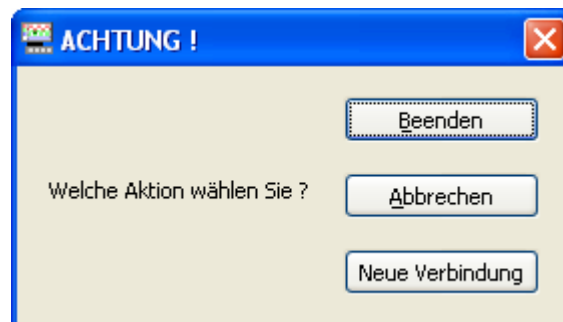


Dieses Fenster dient zur Auswahl der Bereiche, die gedruckt werden sollen. Die Ausrichtung des Papiers wird mit dem links gezeigten Umschalter "Hochformat/Querformat" eingestellt.

Starten des Druckvorgangs.

Verlassen ohne zu drucken.

### Beenden



beendet das Programm in der aktuellen Konfiguration.

öffnet das gleiche Instrument.

schafft eine neue Verbindung durch das Fenster „Öffnen ein Instrument“.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Menü "Gerät"




Dieses Menü dient:

- zur Auswahl des Geräts,
- zum Beenden des Programms, indem eine Sicherung der aktuellen Betriebsumgebung durchgeführt wird.

Datei **Instrument** Vertikal Horizontal Anzeige Messung Werkzeuge ?



- ✓ Oszilloskop
- Nachleuchtdauer SPO
- Recorder
- Analyser

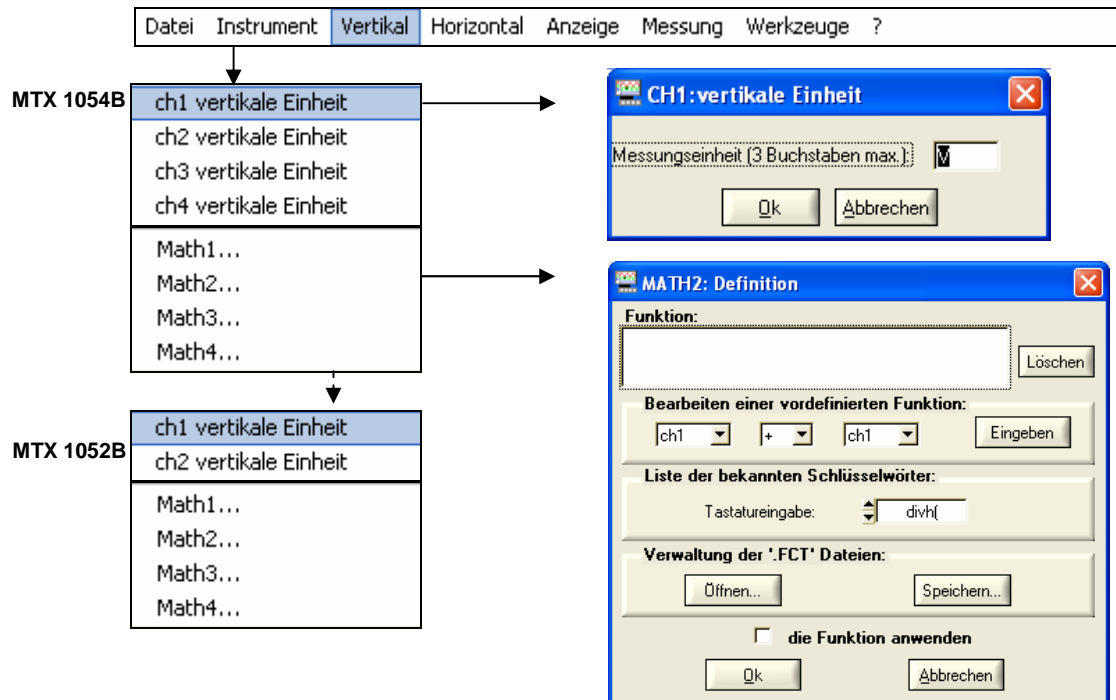
entspricht dem Symbol  in der **Werkzengleiste**  
 entspricht dem Symbol  in der **Werkzengleiste**  
 entspricht dem Symbol  in der **Werkzengleiste**  
 entspricht dem Symbol  in der **Werkzengleiste**



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Menü "Vertikal"

- Auswahl einer vertikalen Einheit für jeden Kanal,
- Definition / Aktivierung Funktionen "MATH".



### Vertikale Einheit CH1 CH2 CH3 CH4

Eingabe der Maßeinheit des betreffenden Kanals. Diese Einheit darf aus max. 3 Zeichen bestehen (Bsp.: VAC ...)

### Math1 ...2 ...3 ...4

Zugriff auf das Fenster zur Definition der mathematischen Funktionen, auf die auch direkt im Bereich "**Vertikal**" durch Klicken mit der rechten Maustaste auf die Bezeichnungen der Kanäle CHx zugegriffen werden kann.

1. Eine mathematische Funktion kann eingegeben werden über:
2. automatische Eingabe mithilfe des Editors für vordefinierte Funktionen  
Abruf einer Funktionsdatei ".fct" im Menü zur Dateiverwaltung "FCT"
3. Direkteingabe der Funktion mithilfe der Tastatur im Bearbeitungsfenster

Der Benutzer kann in jedem Fall die Funktion manuell bearbeiten (maximal 100 Zeichen).

Löschen

Löschen des Inhalts des Eingabefelds.

☒ die Funktion anwenden

Denken Sie daran, dieses Kästchen zu aktivieren, wenn Sie das Ergebnis dieser Funktion anzeigen möchten, bevor Sie Ihre Auswahl über die Schaltfläche "OK" bestätigen. Unabhängig davon ob die Funktion aktiviert oder deaktiviert ist, wird ihre Definition auch nach dem Ausschalten des Geräts gespeichert, bis sie durch einen neuen Ausdruck ersetzt wird.

Abbrechen

Schließen des Fensters ohne Änderung der ursprünglichen Definition der Funktion und ohne eventuelle Aktivierung.

OK

Durchführung einer syntaktischen und semantischen Analyse der eingegebenen Funktion. Das Fenster wird geschlossen und je nach Zustand der Option ☒ **die Funktion anwenden** aktiviert oder nicht.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Definition der Funktion



### 1. Bearbeitung einer vordefinierten Funktion



Mithilfe der Dialogfelder mit Mehrfachauswahl kann sich der Benutzer bei der Definition der Grundfunktionen für die Kanäle (Kanalumkehrung, Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division) unterstützen lassen.

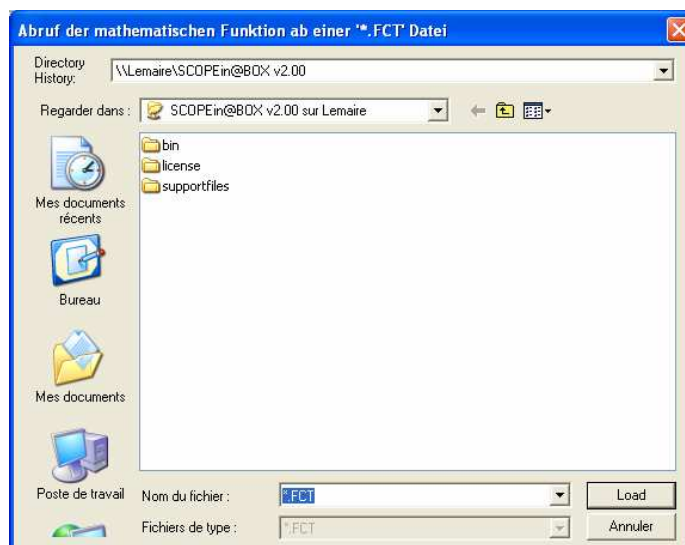
Nach Auswahl der Elemente wird die Eingabe durch Drücken von

**Eingeben** bestätigt und die gewünschte Grundfunktion wird im Eingabefenster generiert (mit automatischer Messbereichswahl).

### 2. Verwaltung der Dateien ".FCT"

Mathematische Funktionen können in Dateien mit der Erweiterung ".FCT" gesichert und aus diesen auch wieder abgerufen werden.

Abrufen einer Funktion: Klicken Sie auf **Öffnen...** und wählen Sie im Fenster der Verwaltung die gewünschte Datei.



Die Auswahl der Funktion erfolgt mit der Maus. Drücken Sie zum Laden der Funktion auf die Schaltfläche **Load**. Die mathematische Funktion wird nun in das Bearbeitungsfenster kopiert.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

☞ *Drei Beispiele für mathematische Funktionen werden mit der Software geliefert*

Diese Funktionen, die im Ordner FCT des Projekts gespeichert sind, lauten:

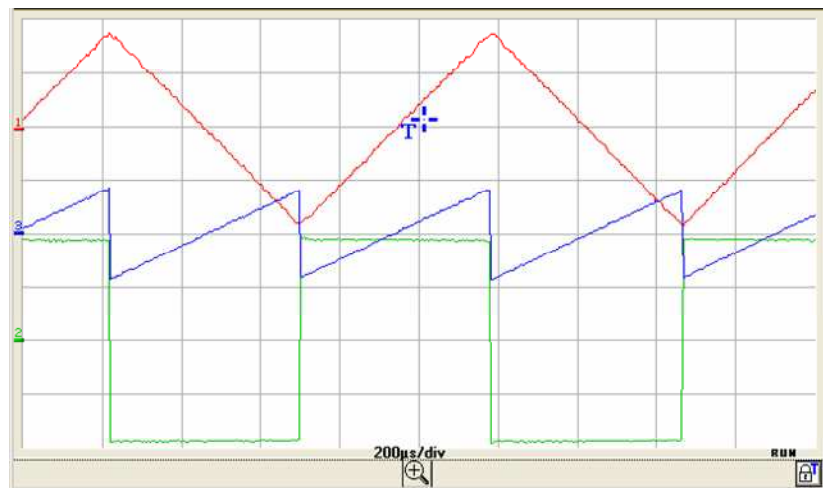
- C1MULC2.FCT
- SQUARE.FCT
- DAMPSINE.FCT

### **Funktion C1MULC2.FCT**

**Die Funktion** C1MULC2.FCT = CH1\*CH2/divv(4) bildet das Produkt von 2 Kurven und wählt den Messbereich so, dass das Ergebnis auf den Bildschirm passt.

*Der Faktor divv(4) wird zur Optimierung der Darstellung verwendet, wenn die Quellensignale eine ausreichende Dynamik aufweisen und keine Überschreitung vorliegt.*

An den Kanal CH1 wurde ein Rechtecksignal und an den Kanal CH2 ein Dreiecksignal, jeweils mit Zentrierung bei 0 Volt, angelegt. Auf Kanal 3 wird das Ergebnis der Funktion MATH3 = C1MULC2.FCT dargestellt.



### **Funktion SQUARE.FCT**

Dies ist die Definition eines Rechtecksignals ausgehend von den 4 ersten Oberschwingungen einer Fourier-Reihenentwicklung.

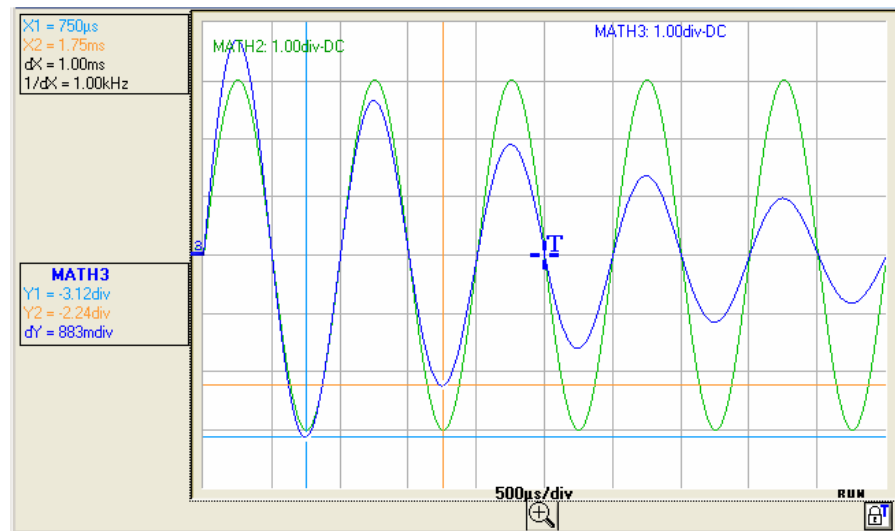


math4 = SQUARE.FCT

$$\text{math3} = (\sin(\pi \cdot t / \text{divh}(2)) + \sin(3 \cdot \pi \cdot t / \text{divh}(2)) / 3 + \sin(5 \cdot \pi \cdot t / \text{divh}(2)) / 5 + \sin(7 \cdot \pi \cdot t / \text{divh}(2)) / 7) \cdot \text{divv}(4)$$

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

**Funktion DAMPSINE.FCT** Dies ist die Definition einer gedämpften Sinusschwingung.



$$\text{math3} = \sin(\pi \cdot t / \text{divh}(1)) \cdot \exp(-t / \text{divh}(6)) \cdot \text{divv}(4)$$

### 3. Manuelle Eingabe

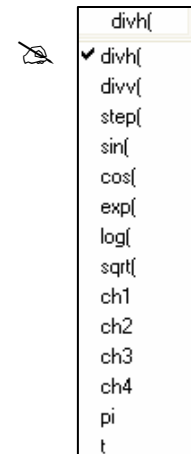
Hierbei handelt es sich um den erweiterten Modus, bei dem der Benutzer die gewünschte mathematische Funktion über die Tastatur eingibt.

Zur Orientierung steht in dem Dialogfeld mit Mehrfachauswahl eine Liste der vom mathematischen Interpreter erkannten Schlüsselwörter zur Verfügung.

Diese Schlüsselwörter sind vom mathematischen Interpreter des Geräts erkannte Basisfunktionen.

8 mathematische Basisfunktionen können mit den Kurven verknüpft werden:

<b>divh(</b>	<b>("horizontale Teilung")</b>
<b>divv(</b>	<b>("vertikale Teilung")</b>
<b>step(</b>	<b>("Stufe") mithilfe von "t" (*)</b>
<b>sin(</b>	<b>("Sinus")</b>
<b>cos(</b>	<b>("Cosinus")</b>
<b>exp(</b>	<b>("exponential")</b>
<b>log(</b>	<b>("logarithmisch")</b>
<b>sqrt(</b>	<b>("Quadratwurzel")</b>



(\*) t = Abszisse der Abtastung (Punkt) im Erfassungsspeicher mit einer Tiefe von 50.000 Abtastungen (Punkte).

*divh(1) entspricht 5.000 Abtastungen (Punkte) = 1 horizontale Teilung*

Das Ergebnis der Berechnung einer Funktion ist immer in LSB angegeben. Für eine Abweichung von einer vertikalen Teilung sind 32.000 LSB erforderlich (die Amplitudenberechnungen erfolgen unter Verwendung eines virtuellen ADC mit 19 Bit und einer Dynamik von 8 div).

*divv(1) = 1 vertikale Teilung = 32.000 LSB.*



**Bei einigen mathematischen Formeln kann die Berechnungszeit lang sein und das Programm verlangsamen.**

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

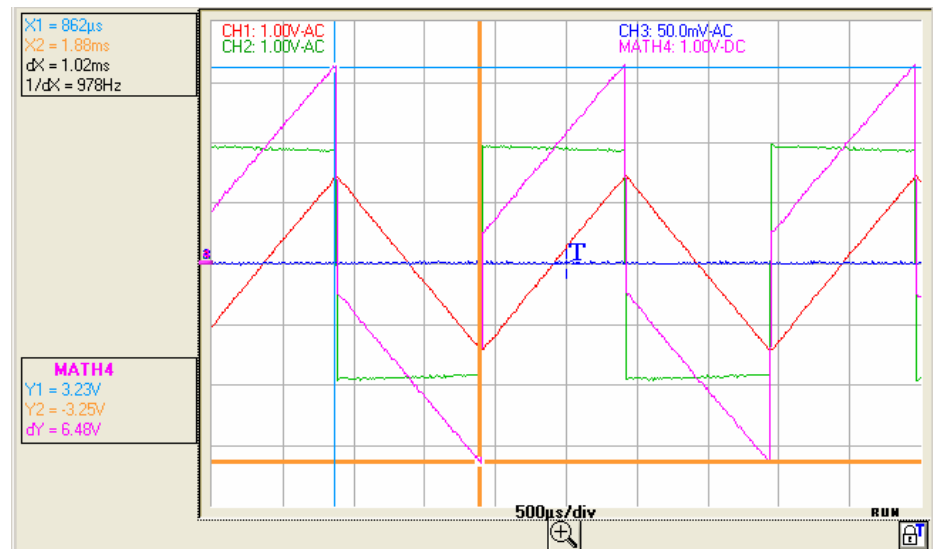
Verwendung der  
elementaren  
mathematischen  
Funktionen auf  
CH1 CH2 CH3 CH4

Beispiele

### Summe CH1 + CH2

CH1 Kurve in rot  
CH2 Kurve in grün

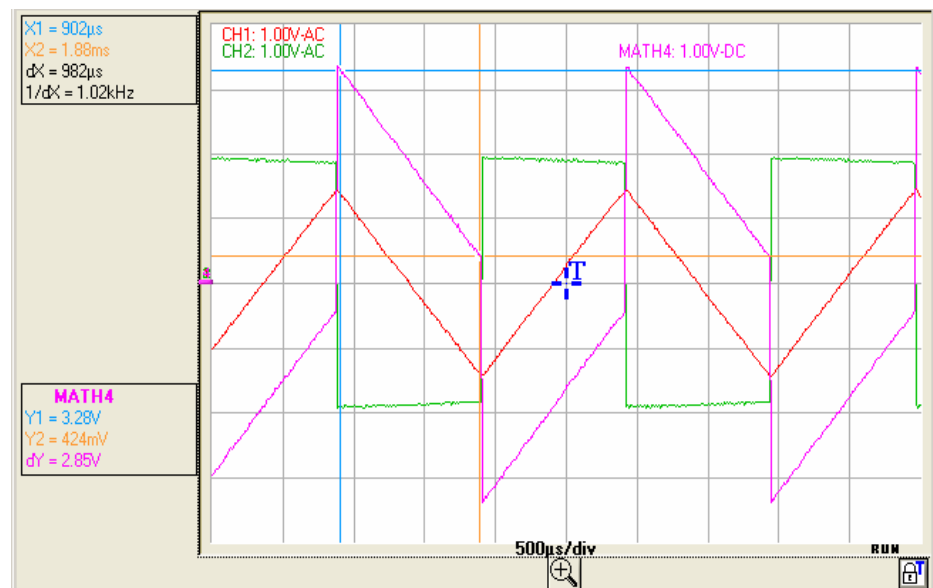
MATH4 = CH1 + CH2 Kurve in pink



### Differenz CH1 - CH2

CH1 Kurve in rot  
CH2 Kurve in grün

MATH4 = CH1 - CH2 Kurve in pink



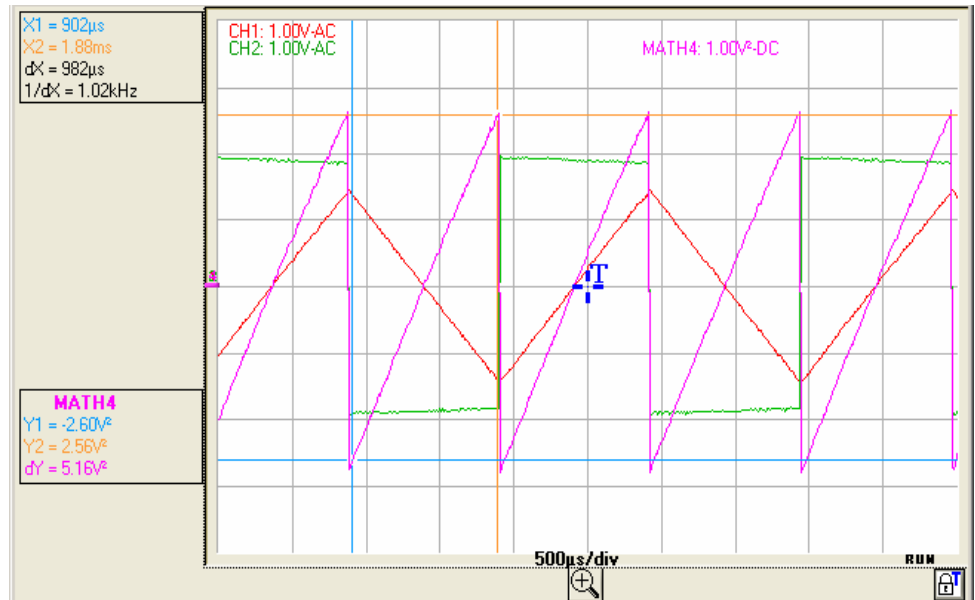
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

**Produkt (CH1 \* CH2)**

CH1 Kurve in **rot**

CH2 Kurve in **grün**

MATH4 = (CH1 \* CH2) / divv(1) Kurve in **pink**



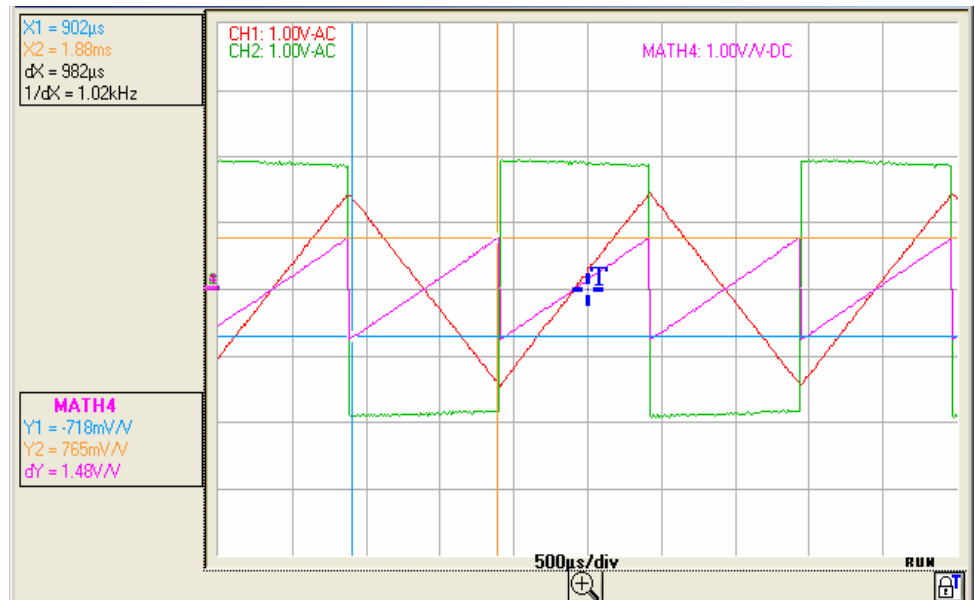
Die Multiplikation mit divv(1) ist erforderlich, um das Ergebnis der Multiplikation in Teilungen umzuwandeln.

**Division CH1 / CH2**

CH1 Kurve in **rot**

CH2 Kurve in **grün**

MATH4 = (divv(1) \* CH1) / CH2 Kurve in **pink**



Die Division durch divv(1) ist erforderlich, um das Ergebnis der Division in Teilungen umzuwandeln.

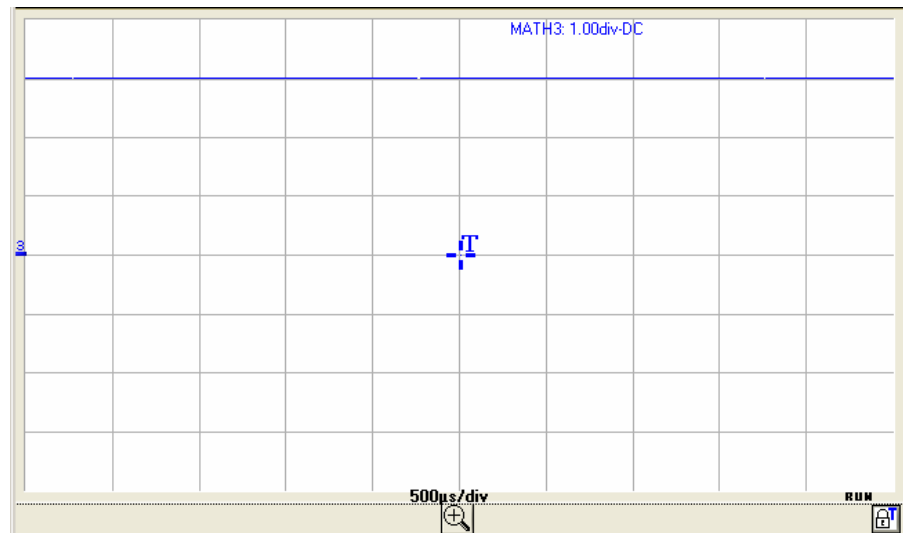
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Verwendung der mathematischen Funktionen

 Beispiele

**Es wird nur die Funktion *divv()* verwendet**

$\text{math3} = \text{divv}(3)$   
Kurve in **blau**



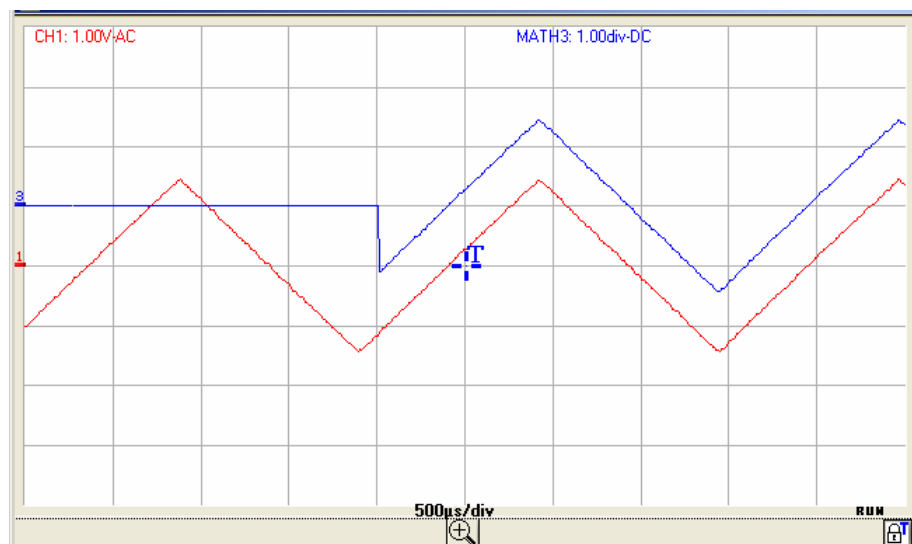
Die Kurve entspricht 3 vertikalen Teilungen.

$\text{divv}(3) = 3 \times 32.000 \text{ LSB} = 3 \text{ vertikale Teilungen}$

**Die Funktion *step()* wird mit einer Kurve verknüpft**

$\text{math3} = \text{ch1} * \text{step}(t - \text{divh}(4))$

ch1 Kurve in **rot**  
math3 Kurve in **blau**



Math3 entspricht 0 vertikalen Teilungen, solange  $t$  (Zeit) kleiner als vier horizontale Teilungen ist.

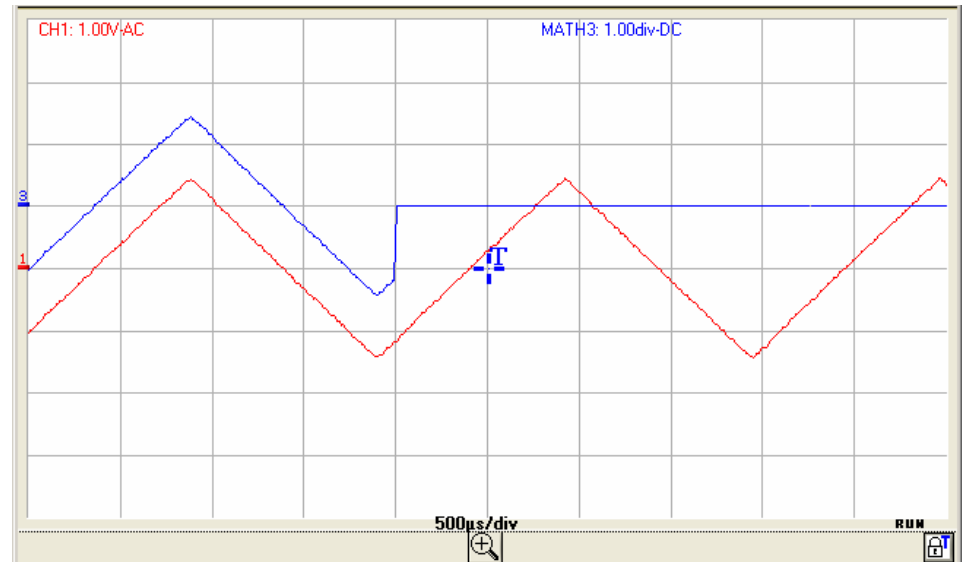
Math3 ist gleich CH1, wenn  $t$  (Zeit) größer als vier horizontale Teilungen ist. Zur Vereinfachung der Beobachtung der Signale wurde ein vertikaler Offset von 1 div. angewendet, indem die vertikale Position der Kanäle CH1 und Math3 verändert wurde.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

Math3 = ch1 \* step (divh(4) - t)

CH1 Kurve in **rot**

Math3 Kurve in **blau**



Math3 ist gleich CH1 , solange  $t$  (Zeit) kleiner als vier horizontale Teilungen ist.

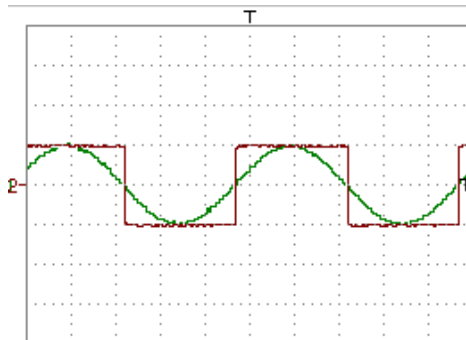
Math3 entspricht 0 vertikalen Teilungen, wenn  $t$  (Zeit) größer als vier horizontale Teilungen ist.



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

Geeignete  
Verwendung der  
Operanden zur  
Optimierung der  
Anzeige

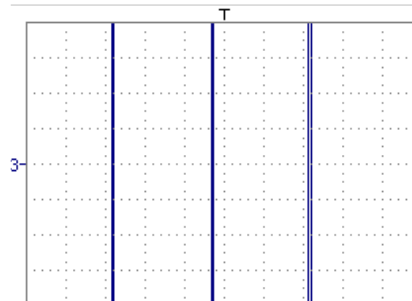
### Beispiel 1



Vhoch ch1 = 1 vertikale Teilung  $\rightarrow 1 \times 32.000 \text{ LSB} = 32.000 \text{ LSB}$

Vhoch ch2 = 1 vertikale Teilung  $\rightarrow 1 \times 32.000 \text{ LSB} = 32.000 \text{ LSB}$

Multiplikation von  
zwei Kurven  $\text{math3} = \text{ch1} * \text{ch2}$

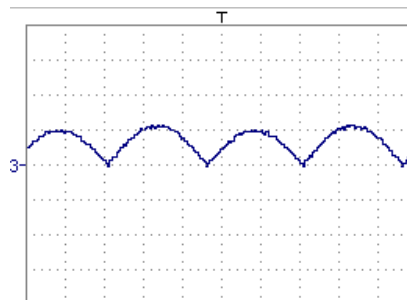


Es kann eine Überschreitung oben und unten festgestellt werden.

Vhoch math3 = ch1 x ch2 = 1 vertikale Teilung x 1 vertikale Teilung  
= 32.000 LSB x 32.000 LSB =  $1024 \cdot 10^6 \text{ LSB}$   
> (4 vertikale Teilungen = 128.000 LSB)

Die Funktion divv (vertikale Teilung) ist zur Optimierung der Anzeige erforderlich.

$\text{math3} = (\text{ch1} * \text{ch2}) / \text{divv}(1)$



Divv(1) ermöglicht die Teilung durch 32.000 (1 vertikale Teilung = 32.000 LSB), das Ergebnis der Multiplikation wird in eine Teilung auf dem Bildschirm übersetzt.

☞ Wenn Vpp von ch1 und ch2 gleich 8 vertikale Teilungen gewesen wären, hätte die Multiplikation durch divv(4) geteilt werden müssen.

☞ Bei der Verwendung von mit Kurven verknüpften mathematischen Funktionen muss die Dynamik des erzielten Ergebnisses überprüft werden.

Eine Korrektur des Ergebnisses der Rechenoperationen durch die mathematischen Funktionen (divv(), divvh(), / ...) wird zur Optimierung der Anzeige auf dem Bildschirm empfohlen.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

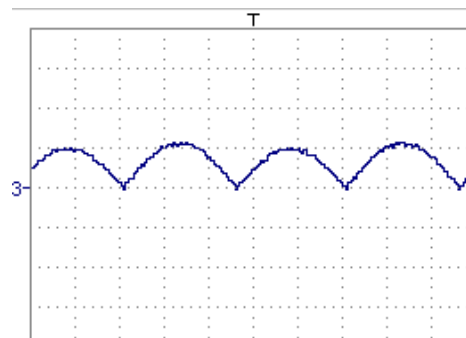
Um eine sofortige Auswertung der Ergebnisse zu erhalten, konfigurieren Sie die vertikalen Parameter von math3.

In unserem Beispiel gilt:

- Die Multiplikation von CH1 und CH2 ist die Multiplikation von V und V, das Ergebnis hat deshalb die Einheit  $V^2$ .  
"div" der Maßeinheit von math3 kann durch  $V^2$  (Volt zum Quadrat) ersetzt werden.
- Eine vertikale Teilung entspricht  $5\text{ V} \times 5\text{ V} = 25\text{ V}^2$  (vertikale Empfindlichkeit von CH1 x vertikale Empfindlichkeit von CH2).  
Der Koeffizient von math3 kann durch 25 ersetzt werden, um die Ergebnisse der automatischen Messungen von math3 direkt zu erhalten.
- Wählen Sie anschließend math3 als Referenz für die automatischen und manuellen Messungen (siehe Menü "MESSUNG").
- Lassen Sie dann die Tabelle der 19 mit der Kurve math3 durchgeführten automatischen Messungen anzeigen (siehe Menü "MESSUNG"):

- MTX1054W - 1: Auto. Messungen			
Vmin =	-783.7 $\mu$ V	Trise=	25.00 $\mu$ s
Vmax =	1.591mV	Tfall=	16.40 $\mu$ s
Vpp =	2.375mV	W+ =	11.00 $\mu$ s
Vlow =	-783.8 $\mu$ V	W- =	25.40 $\mu$ s
Vhigh=	1.567mV	P =	36.40 $\mu$ s
Vamp =	2.351mV	F =	27.47kHz
Vrms =	511.1 $\mu$ V	DC =	30.2%
Vavg =	372.4 $\mu$ V	N =	3
Over+=	0.0%	Over=	0.0%
Sum =	2.010 $\mu$ Vs		

- Die angezeigten Messungen sind das Ergebnis der Multiplikation der beiden Kurven  $ch1 * ch2$  in der richtigen Einheit ( $V^2$ ).



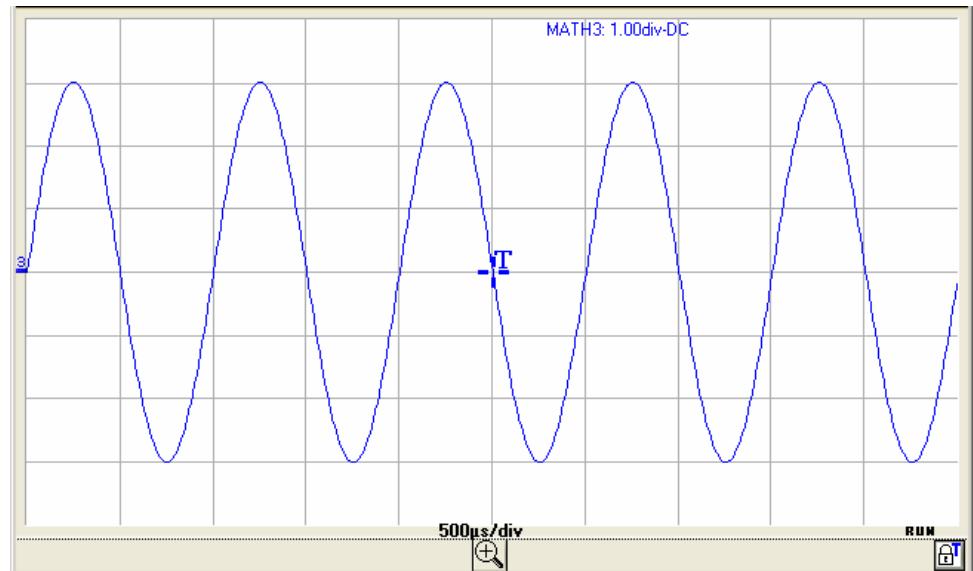
Vertikal-Skala math3 =  $25\text{ V}^2$   
Vpp math3 =  $25\text{ V}^2$

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Verknüpfung von Funktionen

**Erzeugen einer Sinusschwingung unter Verwendung der Funktion  $\sin()$**

$\text{math3} = \text{divv}(3) * \sin(2 * \pi * t / 10.000)$  Kurve in blau



Die erzielte Kurve ist eine ausgehend von der Funktion  $\sin$  (Sinus) gemäß ihrer mathematischen Definition ( $2 * \pi * \text{Frequenz}$ ) realisierte Sinusschwingung.

Die Amplitude Spitze-Spitze beträgt 6 Teilungen ( $\text{divv}(3) * 2 = 3 * 32.000 \text{ LSB} * 2$ ).

Die Periode mit 10.000 Abtastungen (2 horizontale Teilungen) ist eine Funktion der Zeitbasis.

Dieselbe Kurve kann auch unter Verwendung der Funktion **divh()** erstellt werden:

$$\text{math3} = \text{divv}(3) * \sin(2 * \pi * t / \text{divh}(2))$$

In diesem Beispiel ist  $\text{divh}(2)$  gleich 10.000 Abtastungen.

*Hinweis: 1 horizontale Teilung = 5.000 Abtastungen*

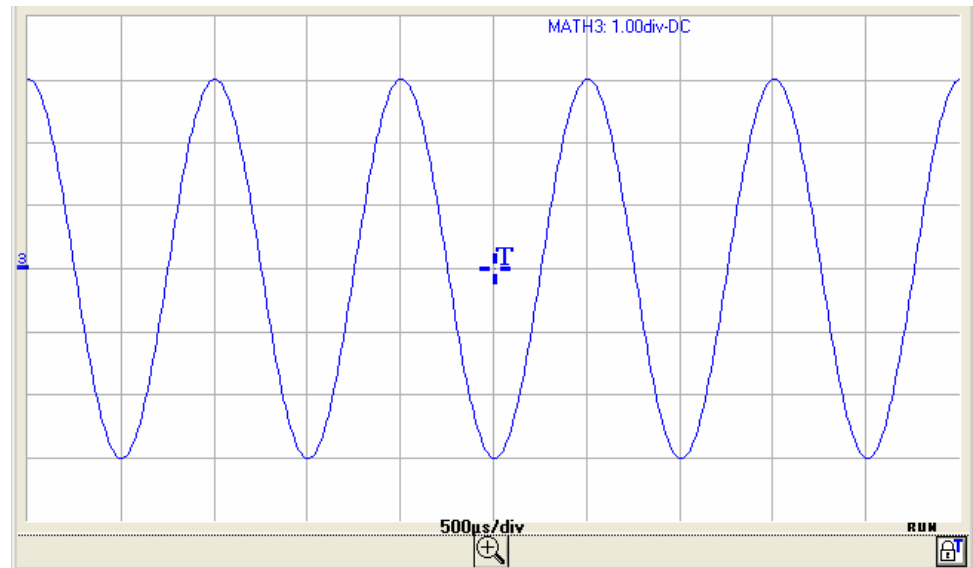
Der Wert in Sekunden der Periode  $T = \text{divh}(2)$  gleich 10.000 Abtastungen (2 horizontale Teilungen) ist eine Funktion des Messbereichs der gewählten Zeitbasis (in s/div.).

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

**Erzeugen einer Sinusschwingung ausgehend von der Funktion cos():**

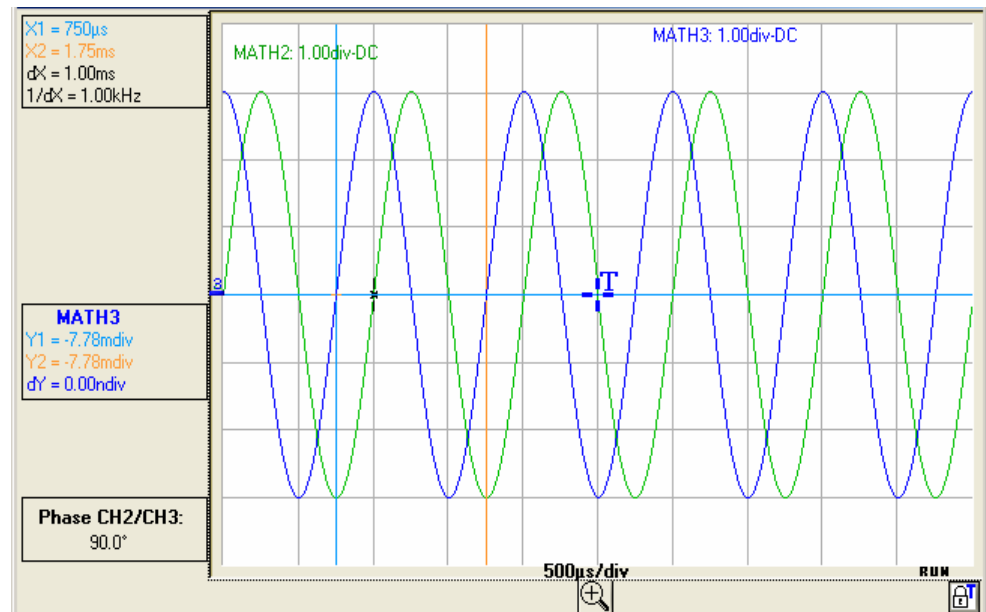
Erzeugen einer Sinusschwingung ausgehend von der Funktion (cosinus):

$\text{math3} = \text{divv}(3) * \cos(2 * \pi * t / \text{divh}(2))$  Kurve in **blau**



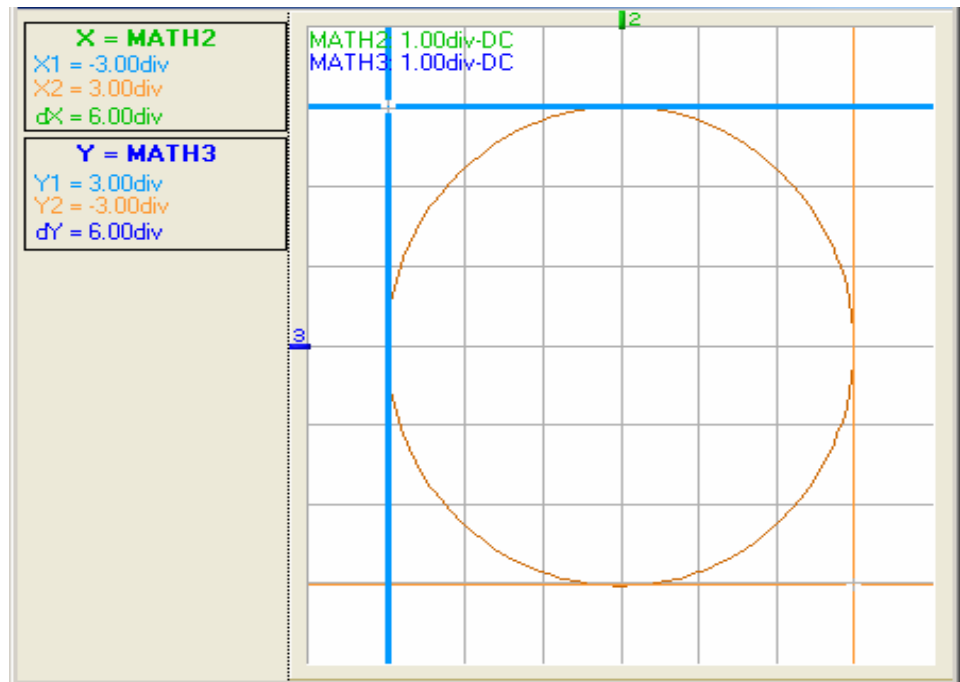
Die mit der Funktion cos() erzielte Kurve ist um 90° phasenverschoben gegenüber der mit der Funktion sin() erzielten Kurve.

Wird die Sinusfunktion auf CH2 programmiert und die Cosinusfunktion auf CH3 und misst man die Phasenverschiebung zwischen diesen beiden Kanälen, lässt sich das Ergebnis überprüfen:



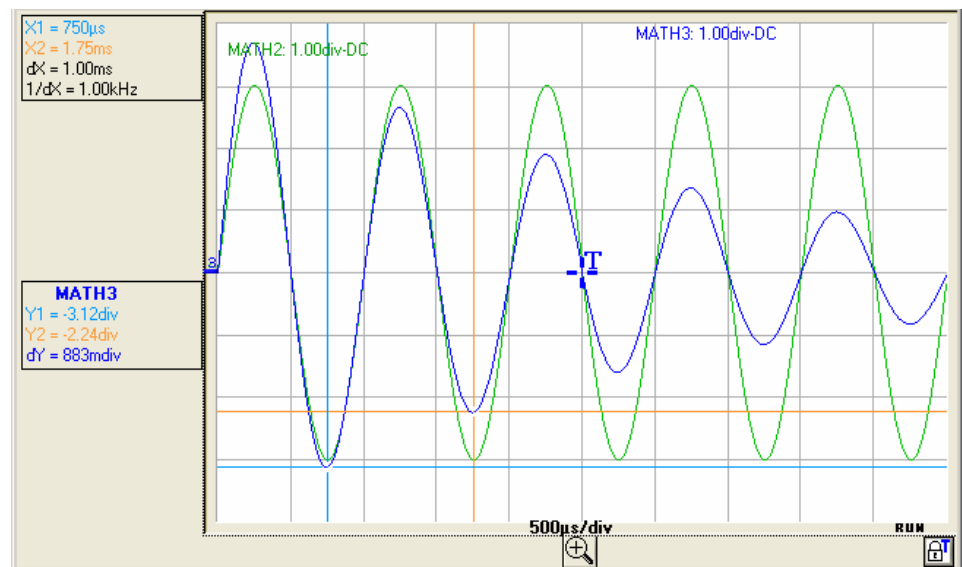
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

Die XY-Darstellung dieser beiden Kurven ergibt einen Kreis:



**Erzeugen einer  
gedämpften  
Sinusschwingung**

$\text{math3} = \sin(\pi * t / \text{divh}(1)) * \exp(-t / \text{divh}(6)) * \text{divv}(4)$  Kurve in blau



$\sin(\pi * t / \text{divh}(1))$  definiert die Anzahl der Perioden auf dem Bildschirm.  
 $\exp(-t / \text{divh}(6))$  definiert den Pegel der Dämpfung.

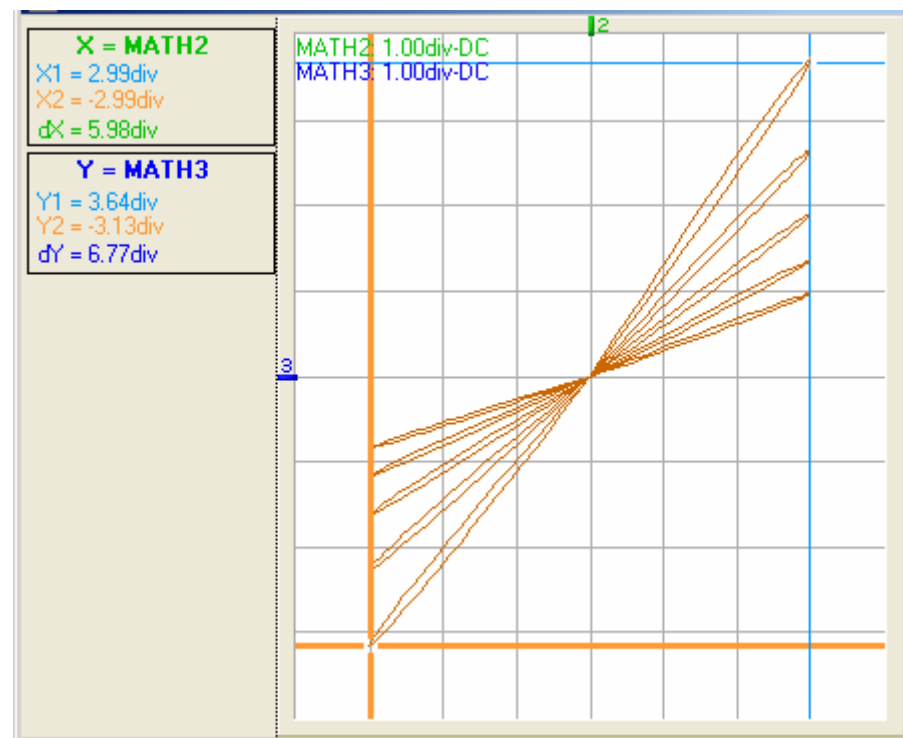
Hinweis:  $\exp(-t)$  ist gleich:

$\exp(-5000)$ , wenn die erste horizontale Teilung erreicht wird.

$\exp(-50.000)$ , wenn die zehnte horizontale Teilung erreicht wird.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

Die XY-Darstellung der beiden Kurven math2 und math3 ergibt in diesem Fall:

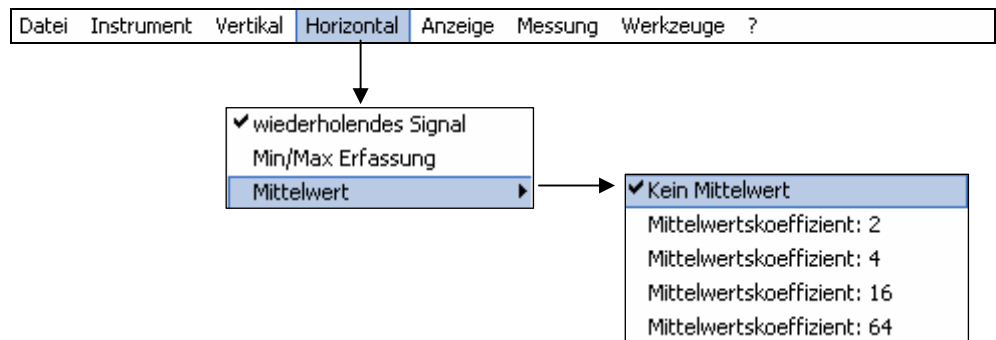


## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Menü "Horizontal"

programmiert:

- das wiederholende Signal
- die Min/Max Erfassung
- die Mittelwertbildung



### Wiederholendes Signal

Das Symbol "✓" zeigt an, dass die Option "Wiederholendes Signal" gewählt wurde.



Die Aktivierung dieser Option ermöglicht für ein wiederholendes Signal die Erhöhung der zeitlichen Definition einer Kurve (bis 100 Gs/s).

Bei Zeitbasen kleiner als 50  $\mu\text{s}/\text{div}$  (Zoom-Modus nicht aktiviert) wird das angezeigte wiederholende Signal aus mehreren aufeinander folgenden Erfassungen gebildet.



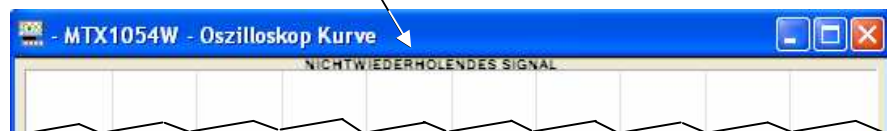
*Beispiel* Messung am Taktgeber eines Mikroprozessors.



Handelt es sich nicht um ein sich wiederholendes Signal, darf diese Option nicht verwendet werden, da die kumulierte Darstellung falsch sein könnte.

Ist der Modus "Wiederholendes Signal" nicht gewählt, ist die zeitliche Auflösung 10 ns (oder 5 ns, wenn ein einziger Kanal im Modus "Single" aktiv ist). In diesem Modus werden alle angezeigten Punkte bei jeder Erfassung neu berechnet.

Zur Anzeige, dass der Modus "Wiederholendes Signal" nicht gewählt ist, wird die Meldung "Nichtwiederholendes Signal" oben im Fenster angezeigt:



### Min/Max Erfassung

erlaubt auch bei geringen Geschwindigkeiten der Zeitbasis eine Abtastung des Signals bei hoher Frequenz (100 MS/s). Die Anzeige zeigt die Abtastung der Extremwerte, der Min. und der Max.

Möglich sind:

- die Erkennung einer fehlerhaften Darstellung aufgrund nicht ausreichender Abtastung
- die Anzeige von kurzzeitigen Ereignissen (Glitch, > 10 ns).

Unabhängig von der Art der verwendeten Zeitbasis werden die kurzzeitigen Ereignisse (Glitch, > 10 ns) angezeigt.



Das Symbol "✓" zeigt an, dass der Modus "Min/Max Erfassung" aktiviert ist.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Mittelwertbildung

**Keine**

**Mittelwertbildung**

**Mittelwert-Koeff.: 2**

**Mittelwert-Koeff.: 4**

**Mittelwert-Koeff.: 16**

**Mittelwert-Koeff.: 64**

Auswahl eines Koeffizienten zur Berechnung eines Mittelwerts zu den angezeigten Abtastungen.

🔍 Beispiel: Dämpfung von zufälligem Rauschen auf einem Signal.

Folgende Koeffizienten (Anzahl von Abtastpunkten) zur Mittelwertbildung sind verfügbar:

Keine Mittelwertbildung

Mittelwert-Koeffizient 2

Mittelwert-Koeffizient 4

Mittelwert-Koeffizient 16

Mittelwert-Koeffizient 64

Die Berechnung erfolgt gemäß der folgenden Formel:

$$\text{Pixel}_N = \text{Abtastung} * 1/\text{Mittelwertfaktor} + \text{Pixel}_{N-1} (1-1/\text{Mittelwertfaktor}) \text{ mit :}$$

Abtastung Wert der neuen Abtastung, die mit der Abszisse t erfasst wurde

Pixel N Ordinate des Pixels der Abszisse t auf dem Bildschirm im Moment N

Pixel N-1 Ordinate des Pixels der Abszisse t auf dem Bildschirm im Moment N-1



*Die Mittelwertbildung ist nur bei aktiver Option "Wiederholendes Signal" möglich.*



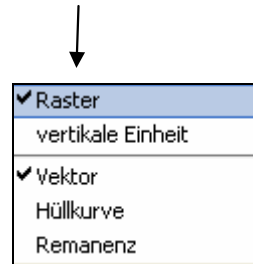
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Menü "Anzeige"

Parameter der Anzeige:

- Raster
- Vertikale Einheit
- Vektor
- Hüllkurve
- Remanenz

Datei	Instrument	Vertikal	Horizontal	Anzeige	Messung	Werkzeuge	?
-------	------------	----------	------------	---------	---------	-----------	---



#### Raster

Anzeigen eines Bildrasters

#### Vertikale Einheit

Anzeige in den Fenstern "Oszilloskop-Kurve", "FFT-Kurve" und "XY-Kurve"

der vertikalen Einheit,  
der Eingangskopplung und  
der Auswahl BWL für jeden aktiven Kanal.

#### Vektor

Zwischen den einzelnen Abtastungen wird ein Vektor gezeichnet.

#### Hüllkurve

Das auf jeder horizontalen Position des Bildschirms beobachtete Minimum und Maximum wird angezeigt. Dieser Modus wird zur Anzeige einer Abweichung bei der Zeit oder einer Modulation verwendet.

#### Remanenz

Die 'Remanenz' simuliert die analoge Nachwirkung der Anzeige auf den Kathodenröhrenbildschirmen, indem die 8 letzten für jeden Kanal ausgeführten Linienzüge, auf welchen die Farbe das Alter angibt, behalten werden (die stärksten entsprechen den neuesten Linienzügen).

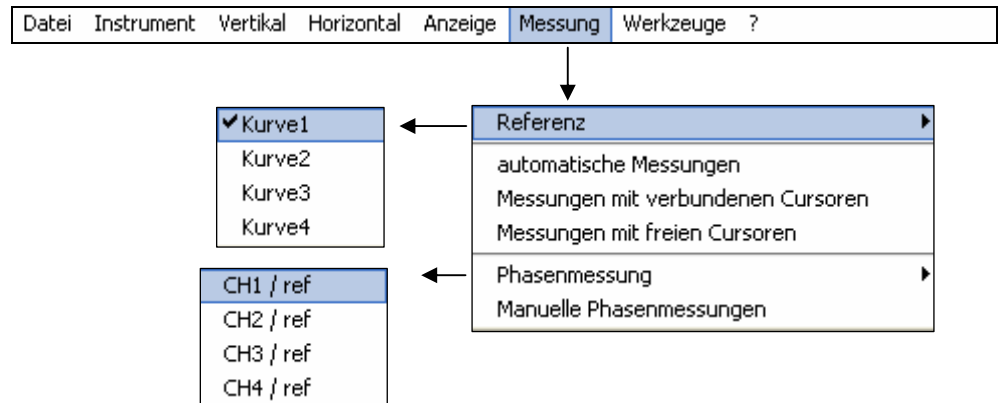
*Dieses Symbol "✓" zeigt den aktivierten Anzeigemodus an.*

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Menü "Messung"

Auswahl der Referenzkurve für:

- die automatischen Messungen
- die Phasenmessung (automatisch oder manuell)
- die Messungen mit manuellem Cursor



### Referenz

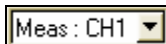
**Kurve 1**  
**Kurve 2**  
**Kurve 3**  
**Kurve 4**

Auswahl einer der aktivierten Messkurven, auf der automatische oder manuelle Messungen durchgeführt werden sollen.

*Nur die aktivierten Kurven können gewählt werden. Die nicht aktivierten Kurven sind grau dargestellt.*



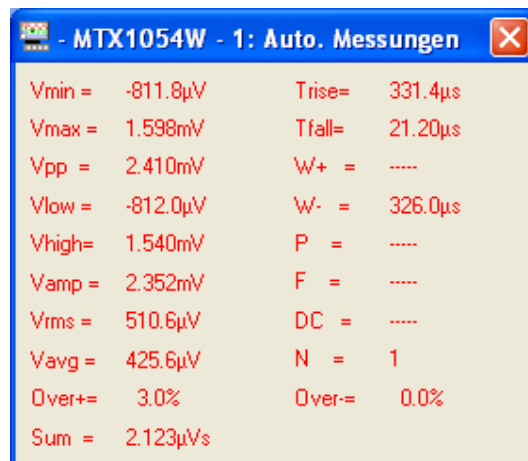
Das Symbol "✓" zeigt die gewählte Referenzkurve an.



Die Messreferenz Kurve1 kann auch in der Werkzeugleiste ausgewählt werden.

### Automatische Messungen

Öffnen des Fensters "Automatische Messungen".



Die 19 automatischen Messungen werden für die gewählte Referenzkurve durchgeführt. Alle für diese Kurve durchführbaren Messungen werden angezeigt und aktualisiert.

(- - -) wird für die nicht durchführbaren Messungen angezeigt.

Das Schließen des Fensters erfolgt durch Klicken auf das Symbol

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

---



Bei Aktivierung der automatischen Messungen werden die Cursors im Anzeigefenster der Kurve nicht angezeigt. Wählen Sie bei Messungen an periodischen Signalen den Koeffizienten der Zeitbasis so, dass auf dem Bildschirm mindestens 2 Perioden des Signals angezeigt werden.

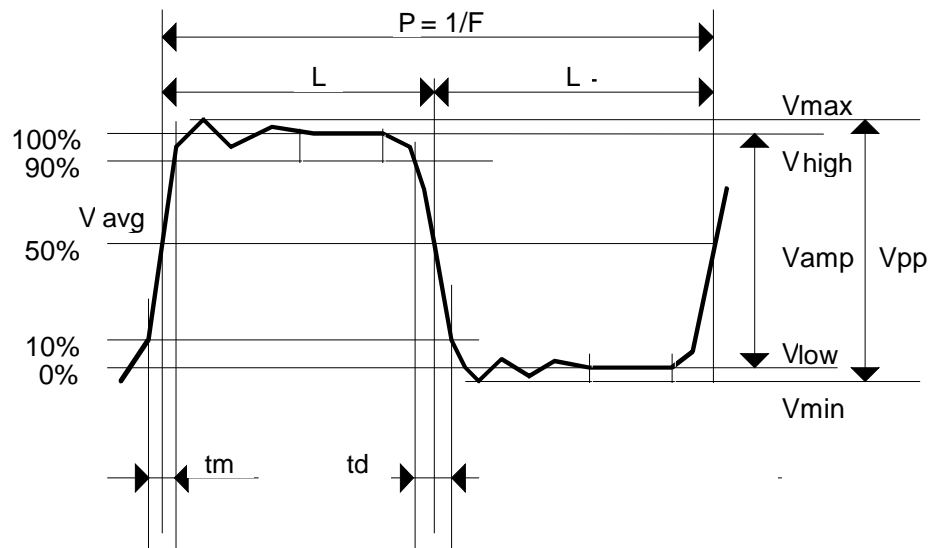
### 19 automatische Messungen

<b>Vmin</b>	minimale Spitzenspannung
<b>Vmax</b>	maximale Spitzenspannung
<b>Vpp</b>	Spannung von Spitze zu Spitze
<b>Vlow</b>	unterer Spannungswert
<b>Vhigh</b>	oberer Spannungswert
<b>Vamp</b>	Amplitude
<b>Vrms</b>	Effektivwert der Spannung
<b>Vavg</b>	Mittelwert der Spannung
<b>Over+</b>	positive Überschreitung
<b>Tm</b>	Anstiegszeit
<b>Td</b>	Abfallzeit
<b>L+</b>	positive Impulsbreite (bei 50 % Vamp)
<b>L-</b>	negative Impulsbreite (bei 50 % Vamp)
<b>P</b>	Periode
<b>F</b>	Frequenz
<b>DC</b>	Tastverhältnis
<b>N</b>	Impulsanzahl
<b>Over-</b>	negative Überschreitung
<b>Sum</b>	Summe der Elementarbereiche (= Integral)

- Messbedingungen**
- Die Messungen erfolgen für den sichtbaren Teil der Kurve.
  - Jede Änderung des Signals bewirkt eine Aktualisierung der Messungen. Diese werden im Rhythmus der Erfassung aufgefrischt.
  - Für eine bessere Genauigkeit der angezeigten Messungen:
    1. Stellen Sie mindestens zwei vollständige Perioden des Signals dar.
    2. Wählen Sie den Messbereich und die vertikale Position so, dass sich die Amplitude Spitze-Spitze des zu messenden Signals über 4 bis 7 Teilungen auf dem Bildschirm erstreckt.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

*Darstellung der  
automatischen  
Messungen*



- Positive Überschreitung =  $[100 * (V_{max} - V_{high})] / V_{amp}$
- Negative Überschreitung =  $[100 * (V_{min} - V_{low})] / V_{amp}$

- $V_{rms} = \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{i=n} (y_i - y_{GND})^2 \right]^{1/2}$

- $V_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{i=n} (y_i - y_{GND})$

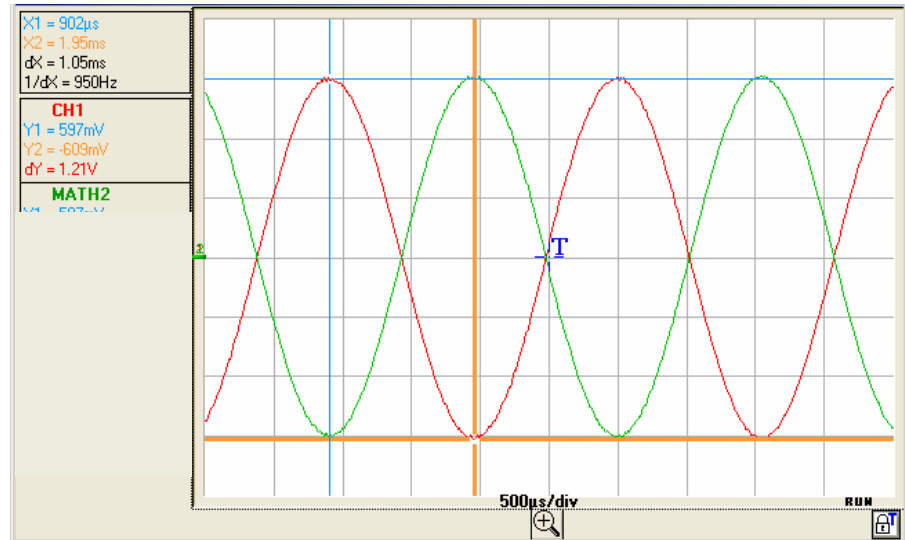
$Y_{GND}$  = Wert des Punktes mit Null Volt

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Messungen mit verbundenen Cursors

Messungen über Cursor

Die Mess-Cursors "blau" und "gelb" werden bei Aktivierung des Menüs angezeigt.



Folgende zwei Messungen können durchgeführt werden:

**dX = dt** (Zeitabstand zwischen den 2 Cursors).

**dY = dv** (Spannungsabstand zwischen den 2 Cursors).

Die Messungen und die Cursors sind fest mit der gewählten Referenzkurve verknüpft (siehe §. Referenz).

- Das Symbol "✓" zeigt an, dass die Messungen mit verbundenen Cursors aktiviert sind.
- Die Mess-Cursors können direkt mit der Maus versetzt werden.
- Die gewählten Messungen dt und dv im Verhältnis zur Referenz werden im Anzeigebereich der Messungen angezeigt.

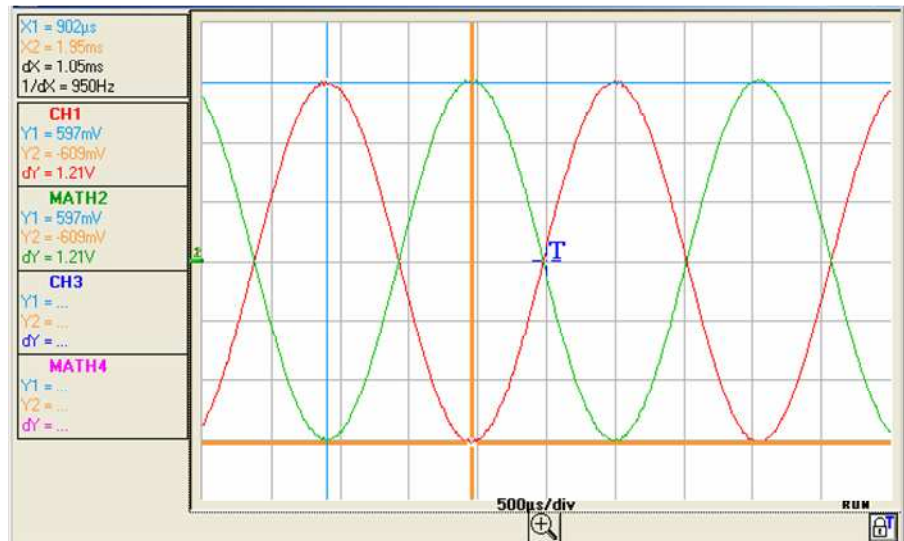
☞ Beispiel: (1)dt = dX = 1.05 ms, dv = dY = 1.21V

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Messungen mit freien Cursors

Zur Verknüpfung oder Aufhebung der Verknüpfung der manuellen Mess-Cursors (blau und gelb) mit der Referenzkurve.

Ist das Menü "Freie manuelle Cursors" aktiviert, so können die Cursors blau und gelb frei auf dem gesamten Bildschirm versetzt werden.



- Das Symbol "✓" zeigt an, dass das Menü "Messungen mit freien Cursors" aktiviert ist.
- Zur Deaktivierung des Menüs heben Sie die Auswahl mit der Maus auf.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Phasenmessung

**CH1 / ref**

**CH2 / ref**

**CH3 / ref**

**CH4 / ref**

Durchführung von Phasenmessungen einer Kurve im Verhältnis zu einer Referenzkurve (siehe §. Referenz).


Auswahl der Kurve, für die die Phasenmessung durchgeführt werden soll.

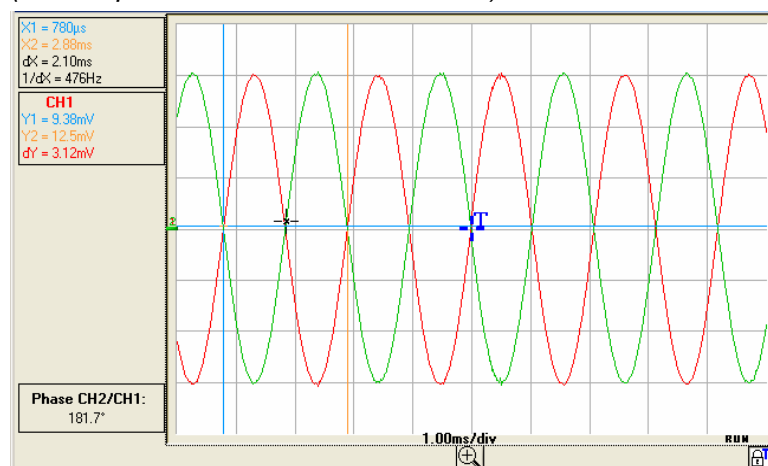
Um die Phasenmessung zu deaktivieren, heben Sie die Auswahl der Phasenmessung wieder auf.

#### Automatische Phasenmessung:

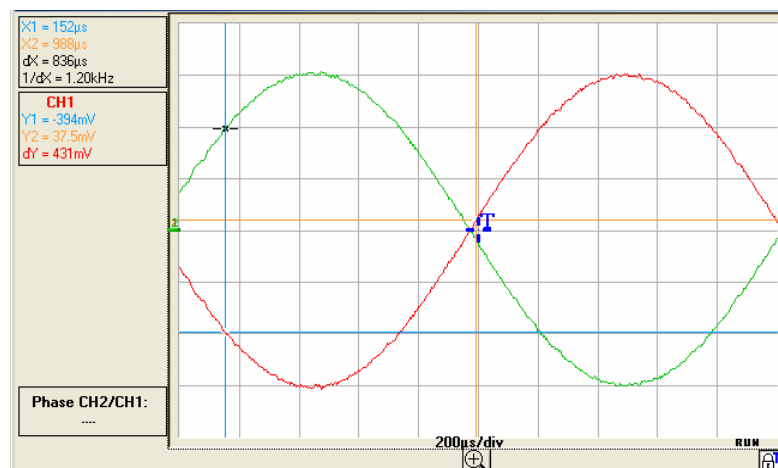
- Das Symbol "✓" zeigt die für die Phasenmessung gewählte Kurve.
- Die Aktivierung der Phasenmessung führt zur Anzeige der 3 Cursors:  
2 automatische Mess-Cursors auf der Referenzkurve  
geben die Periode des Signals an (Cursors "**blau**" und "**gelb**").  
1 "**schwarzer**" Cursor wird auf der Kurve positioniert, auf der die  
Phasenmessungen durchgeführt werden (CH2 in unserem Beispiel).

Diese 3 Cursors werden automatisch auf den Kurven der Referenz und der Messung platziert; sie können nicht versetzt werden.

- Die Messung der Phase (in °) der gewählten Kurve (CH2) im Verhältnis zur Referenzkurve (CH1) wird im Anzeigebereich der Messungen angezeigt  
( Beispiel: Phase CH2/CH1 = 181.7°).



Ist die Messung nicht durchführbar, erscheint das Symbol "- - -". Zum Beispiel wenn die Zeitbasis nicht die Darstellung von zwei vollständigen Perioden des Signals erlaubt:



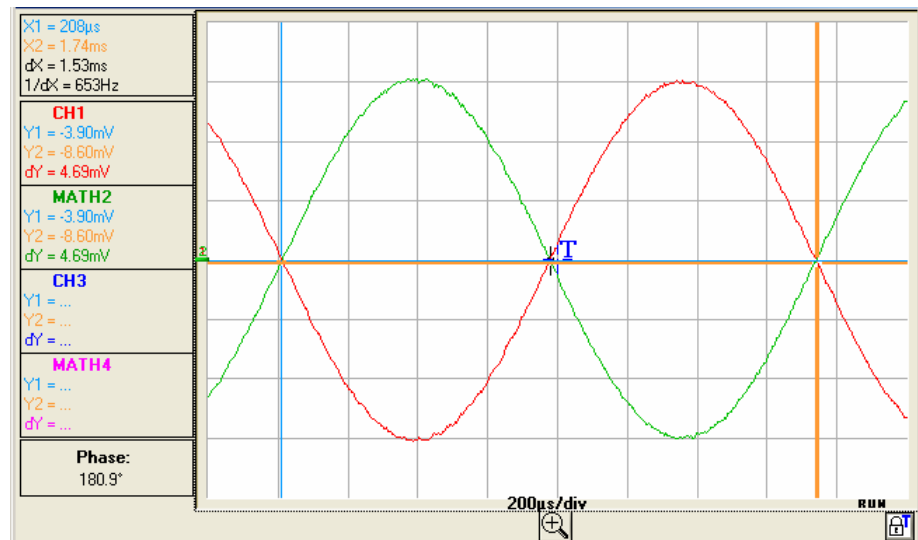
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Manuelle Phasenmessung

Wenn die manuelle Phasenmessung gewählt ist:

Die drei Cursors sind frei und können an jeden beliebigen Ort im Anzeigefenster der Kurven gesetzt werden:

Die Cursor "**blau**" und "**gelb**" bestimmen die Referenzperiode für die Berechnung der Phase und der angezeigte Wert der Phasenverschiebung hängt von der Position des "schwarzen" Cursors im Verhältnis zu diesen 2 Cursors ab.



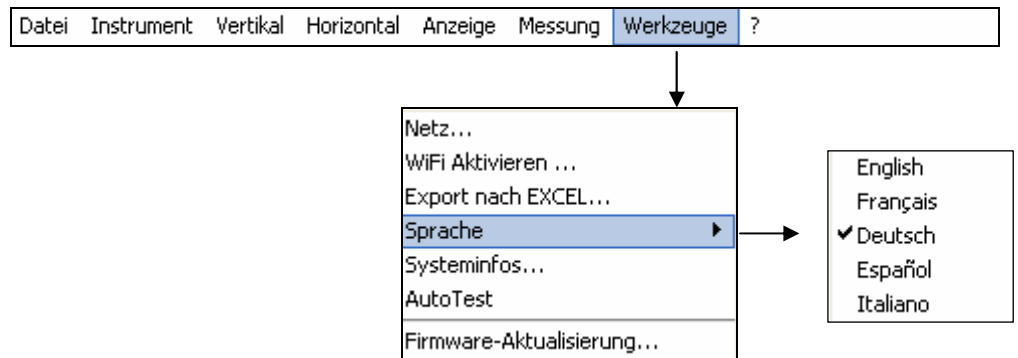
Für die manuelle Phasenmessung wird nur eine Periode des Signals auf dem Bildschirm benötigt.



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

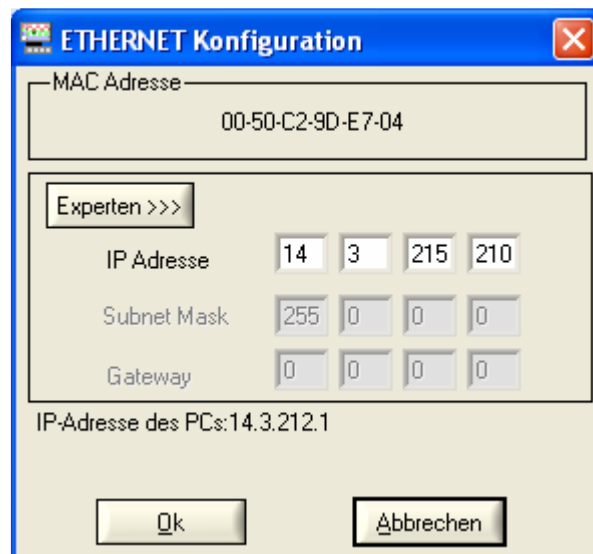
**Menü "Werkzeuge"** ermöglicht:

- die Konfiguration des Netzwerks
- das WiFi Aktivieren
- den Export in Excel
- die Auswahl der Sprache
- die Anzeige der Systeminformationen
- die Aktualisierung der Firmware



### Netzwerk...

Konfiguration der Ethernet-Verbindung des Oszilloskops.



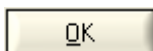
**MAC-Adresse** Dies ist eine eindeutige Adresse, die vom Benutzer nicht geändert werden kann. Sie identifiziert das Gerät innerhalb des Netzwerks.



**IP-Adresse** Der Benutzer kann die vorgegebene Standard-IP-Adresse beibehalten oder über die Tastatur eine neue Adresse eingeben.

**Subnetmask** Eingabe der Netzwerkmaske

**Gateway** Programmierung der IP-Adresse des Gateway (falls ein solches verwendet wird)



Bestätigung der neuen Konfigurationsparameter.



Verlassen ohne Bestätigung.

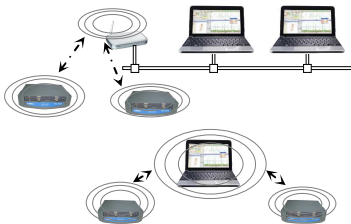
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Programmieren des WiFi- Anschlusses

Nur die Versionen MTX 105xBW verfügen über die Option „drahtlose Kommunikation“: WiFi.

Diese WiFi-Funktionalität ist mit den Normen für drahtlose Kommunikation IEEE 802.11b und g kompatibel und hinsichtlich der Sicherheit mit der Norm 802.11i Encryption.

Das MTX 105xBW kann in einer der zwei in dieser Norm beschriebenen Netzwerktopologien verwendet werden:



- die **Infrastrukturtopologie**, in der die drahtlosen Clients an einen Zugangspunkt angeschlossen sind, der eine Zusammenschaltung dieses drahtlosen Netzwerks mit einem verkabelten Netzwerk erlaubt.
- die **Ad Hoc**-Topologie, bei der die Clients miteinander ohne einen Zugangspunkt verbunden werden. Diese Betriebsart erlaubt es z. B., ein oder mehrere Oszilloskope direkt an einen PC anzuschließen.

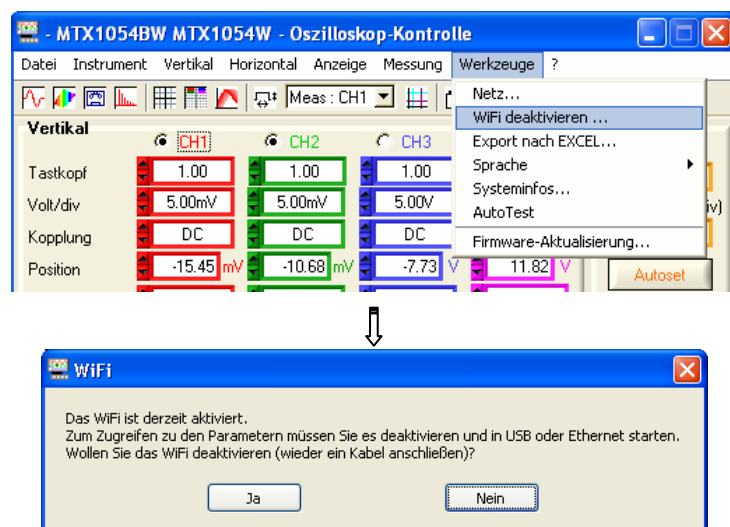
Der Schutz Ihres drahtlosen Netzes durch einen Mechanismus zum Datenverschlüsseln und zur Authentifizierung ist ratsam, denn das MTX 105xBW verwaltet die **WEP**-Sicherheitsmodi (64 und 128 Bit), **WPA** und **WPA2**. Die zwei Letzteren sind, was die Sicherheit betrifft, vorzuziehen.

**Im Ad-Hoc-Modus wird hingegen nur die WEP-Absicherung unterstützt.**

Das MTX 105xBW funktioniert im **Roaming**-Modus. Es kann daher in einem entsprechenden Netzwerk (das mehrere Zugangspunkte mit dem gleichen Netzwerknamen (SSID) und die gleichen Sicherheitskenndaten hat) automatisch auf den Zugangspunkt umschalten, der die größte Sendeleistung aufweist.

**Das Ändern der WiFi-Parameter kann nicht ausgeführt werden, wenn das Gerät bereits per WiFi kommuniziert. Sie müssen daher zwingend wieder eine verdrahtete Verbindung (USB oder Ethernet) herstellen.**

Wenn das Oszilloskop daher per WiFi gesteuert wird, erfolgt das Auflösen der Verbindung im Menü „Tools“:

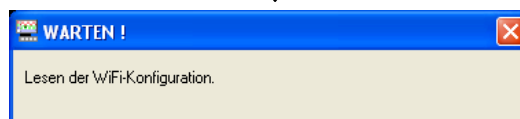


Zum Fortsetzen stecken Sie eines der Kommunikationskabel an Ihr Oszilloskop an und klicken auf , um einen neuen Verbindungsaufbau zu starten.

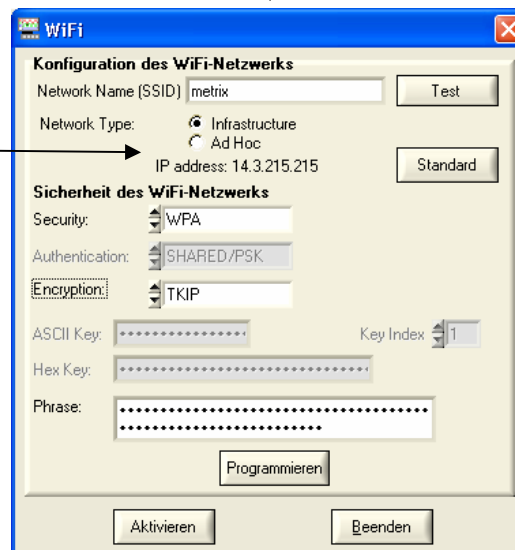
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Programmieren des WiFi-Anschlusses (Forts.)

Sie können auch ausgehend von dem Menü ,Tools → WiFi aktivieren...' des Fensters „Steuern des Oszilloskops“ programmieren (dieses Menü ist auf Geräten, die nicht über die WiFi-Funktion verfügen, grau hinterlegt).



Aktuelle Ethernet-Adresse  
des Geräts

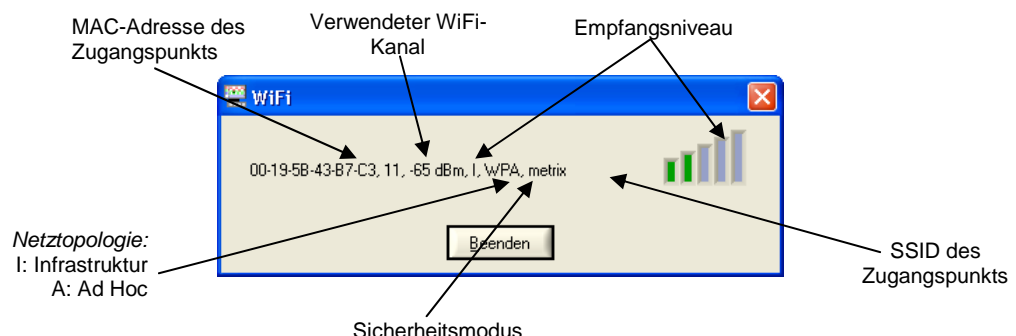


Zum Programmieren der WiFi-Parameter halten Sie sich bitte an die Dokumentation Ihres drahtlosen Zugangspunkts und wiederholen Sie seine Programmierung identisch auf dem MTX 105xBW.

**Das Passwort kann nicht neu gelesen werden; es wird nur neu programmiert, wenn die Felder ,ASCII Key', ,Hex Key' oder ,Phrase' geändert werden.**

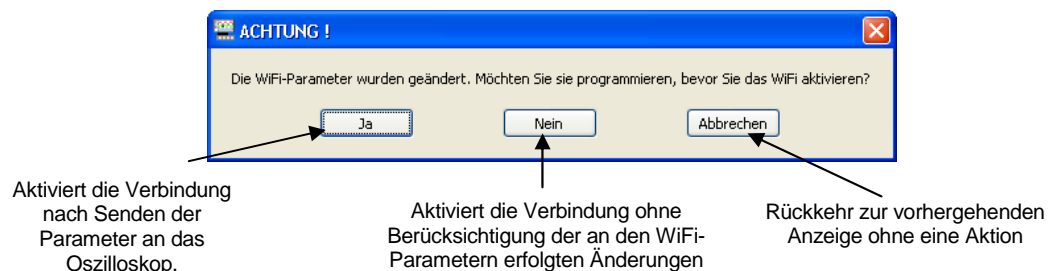


erlaubt das Testen des Empfangsniveaus des Zugangspunkts, dessen SSID in dem Feld „Network Name“ eingegeben ist: dabei wird das folgende Fenster eingeblendet:



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

- Standard** Anzeige der „Werksparemeter“ für ein komplettes Neuprogrammieren des Oszilloskops. Die Standardkonfiguration ist eine ungesicherte Ad-Hoc-Verbindung mit dem SSID 105xBW.
- Programmieren** Diese Taste ist nur zugänglich, wenn einer der WiFi-Parameter geändert wird; sie sendet die eingegebenen Werte zum Oszilloskop, wo sie gespeichert werden.  
Es werden nur die geänderten Felder programmiert.
- Aktivieren** Starten einer neuen WiFi-Verbindung mit den derzeit programmierten Parametern (zuletzt durch Betätigen von **Programmieren** gespeicherte Werte). Wenn bestimmte Parameter geändert aber nicht programmiert werden, erscheint die folgende Meldung:



- Beenden** schließt das Fenster.

### Starten einer WiFi-Verbindung

Die WiFi-Verbindung startet auf unterschiedliche Arten:

#### Beim Unterspannungsetzen:

- wenn das Gerät beim Unterspannungsetzen mit WiFi funktionierte, startet das Oszilloskop mit dem Versuch, die vorherige WiFi-Verbindung wieder aufzubauen.
- anderenfalls, wenn kein Kommunikationskabel (USB oder Ethernet) an das Gerät angeschlossen ist, wird eine Suche einer WiFi-Verbindung mit den laufenden Parametern ausgelöst.

#### Beim verdrahteten Betrieb (USB oder Ethernet):

- Wenn nicht bereits eine WiFi-Verbindung in Betrieb ist, ausgehend von dem Menü 'Werkzeug → WiFi aktivieren...' des Fensters „Oszilloskop-Kontrolle“.



Dann im Fenster ‚WiFi‘ (siehe unten) auf die Taste **Aktivieren** klicken. Eine neue Session wird automatisch in WiFi geöffnet, wenn die Verbindung korrekt aufgebaut wurde.

- Wenn bereits eine WiFi-Verbindung erstellt ist (wenn das Menü ‚Werkzeug → WiFi deaktivieren...‘ angezeigt wird), durch Schließen der Anwendung und Öffnen einer neuen Verbindung ausgehend von dem Fenster „Starten eines Oszilloskops“.

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

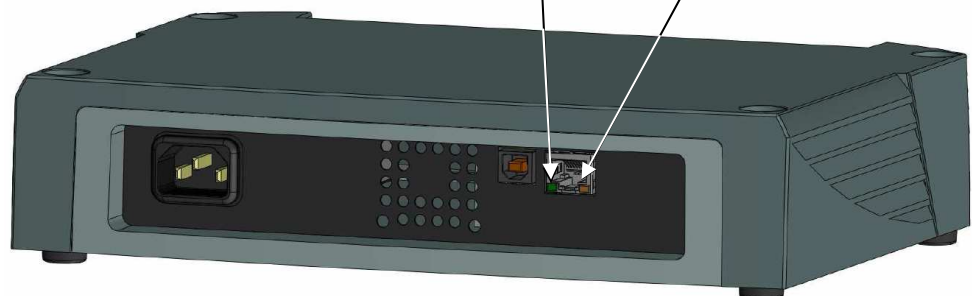
**Starten einer WiFi-Verbindung (Forts.)** Die Suche des WiFi-Netzwerks erkennt man auf der Vorderseite des Geräts an der LED „READY“, die in sehr schnellen Salven jeweils 40 Mal blinkt.


Maximal sieht man 10 Salven; wenn die LED „READY“ vor dem Ende dieser 10 Salven stationär leuchtet, ist die Verbindung aufgebaut, anderenfalls ist die Suche gescheitert und die verdrahtete Ethernet-Verbindung wurde aktiviert.

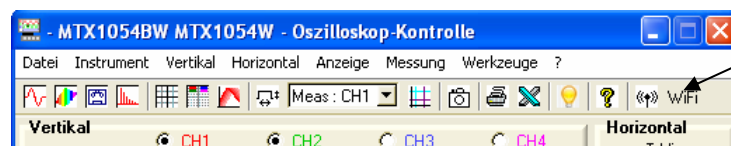
Wenn die Suche erfolgreich endet, schaltet sich die LED „WiFi“ des Fensters „Starten eines Oszilloskops“ rot ein:



Auf der Rückseite des Geräts sind die gelbe und die grüne LED des Netzwerksteckers RJ45 eingeschaltet:



Wählen Sie ‚Ethernet WiFi‘ aus und klicken Sie zum Starten des Geräts im WiFi-Modus auf  .



WiFi-Kommunikation läuft...

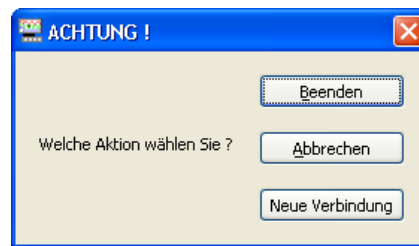
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Rückkehr zu einer verdrahteten USB-Kommunikation

Dafür gibt es zwei Methoden:

Schließen Sie das USB-Kabel an das Gerät und an den PC an, dann:

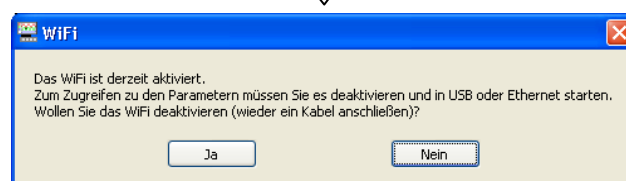
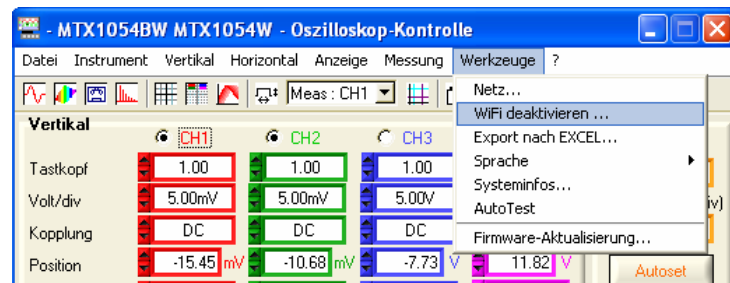
- zum Beibehalten der WiFi-Verbindung:



Wählen Sie USB aus und öffnen Sie die neue Verbindung.



- zum Aufgeben der WiFi-Verbindung:



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

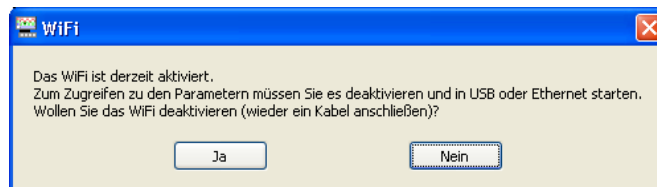
*Rückkehr zu einer  
verdrahteten USB-  
Kommunikation  
(Forts.)*



Wählen Sie USB aus und öffnen Sie die neue Verbindung.

*Rückkehr zu einer  
verdrahteten  
Ethernet-  
Kommunikation*

Schließen Sie das Ethernet-Kabel an und:




Wählen Sie Ethernet aus und öffnen Sie die neue Verbindung.

---

## Gerät "Oszilloskop" (*Fortsetzung*)

---


**Unser Tipp** Wenn die WiFi-Verbindung in dem Fenster „Starten eines Oszilloskops“ nicht aktiv ist:

- stellen Sie sicher, dass die WiFi-Verbindungsparameter Ihres Oszilloskops mit denen identisch sind, die auf Ihrem drahtlosen Zugangspunkt programmiert sind.
- Verwenden Sie die Taste  des WiFi-Programmierfensters, um das Empfangsniveau zu beurteilen, und, bei Bedarf, stellen Sie Ihr Oszilloskop MTX 162UEW näher an Ihren Zugangspunkt, um sicherzustellen, dass es sich nicht um ein Reichweiteproblem handelt.
- Stellen Sie (insbesondere bei einer Ad Hoc-/Infrastrukturumschaltung) sicher, dass die IP-Adresse des Oszilloskops mit der Ausstattung gegenüber kompatibel ist.
- Für den Gebrauch in der Ad Hoc-Topologie (PC + MTX 162UEW), muss zwingend zuerst die Ad-Hoc-Verbindung auf Ihrem PC hergestellt werden, bevor auf dem Oszilloskop die Suche nach einem Netz ausgelöst wird (durch das Einschalten des Oszilloskops).



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Export in EXCEL...

- entweder durch Klicken auf das Symbol  in der Werkzeugleiste
- oder über das Menü "Werkzeug → Export in EXCEL"



Die folgende Meldung wird angezeigt "Laden der Abtastungen ..."

Sie zeigt an, dass die Übertragung der 50.000 Abtastungen für jede Kurve, die im Moment des Klickens aktiv war, gerade durchgeführt wird.

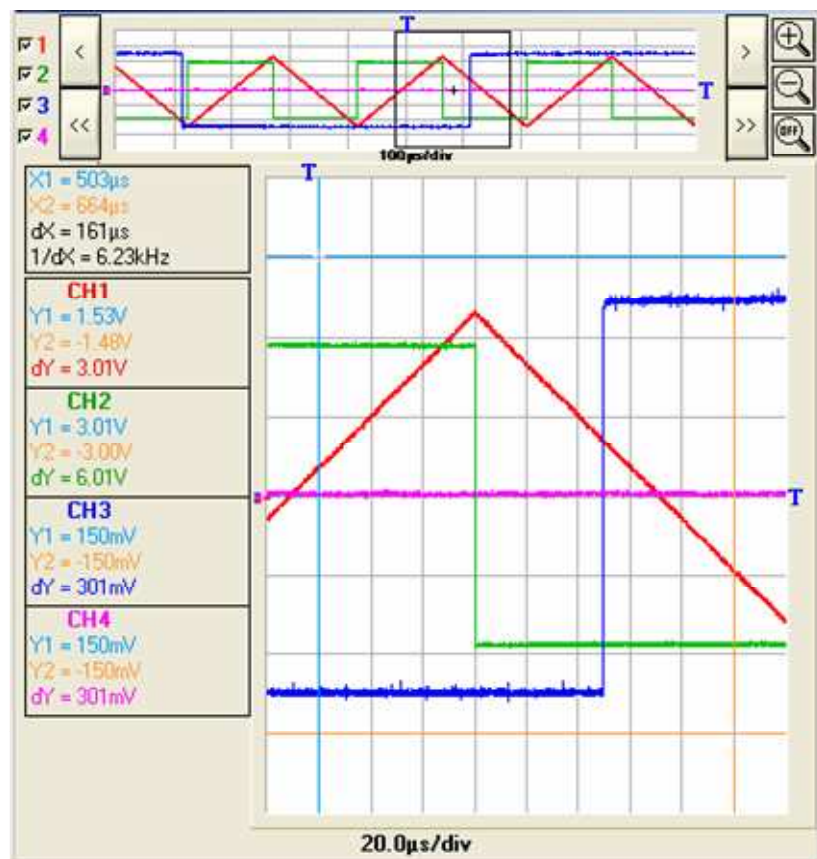
Nach Abschluss der Übertragung werden die Fenster "Kurven-Erfassung" und "Export in Excel" angezeigt.

 Im Moment des Klickens erfasste Kurven



Der zu exportierende Speicherbereich entspricht dem, der im schwarzen Rahmen der ersten Kurve angezeigt wird, die selbst im unteren Bildschirmbereich dargestellt ist. Sie kann unter Verwendung des horizontalen Zooms   und unter Verschiebung des Rahmens mit der Maus oder den links gezeigten Tasten begrenzt werden.

Die für den Export in EXCEL erforderliche Zeit hängt von der Anzahl der zu exportierenden Abtastungen ab.

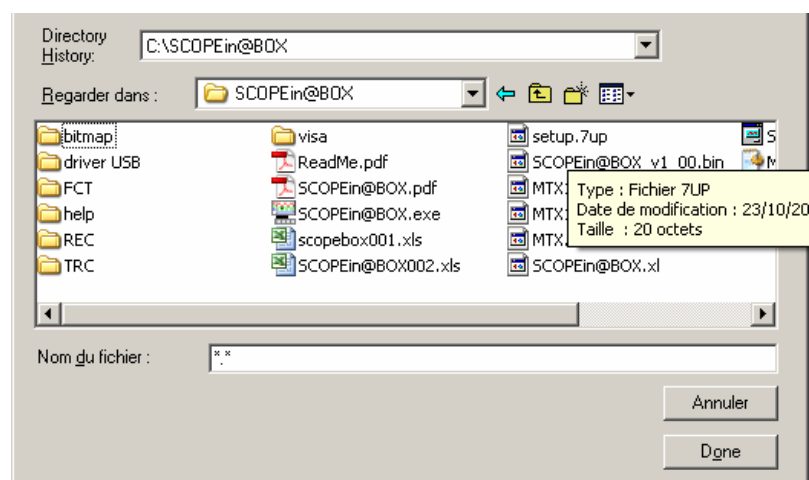


## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

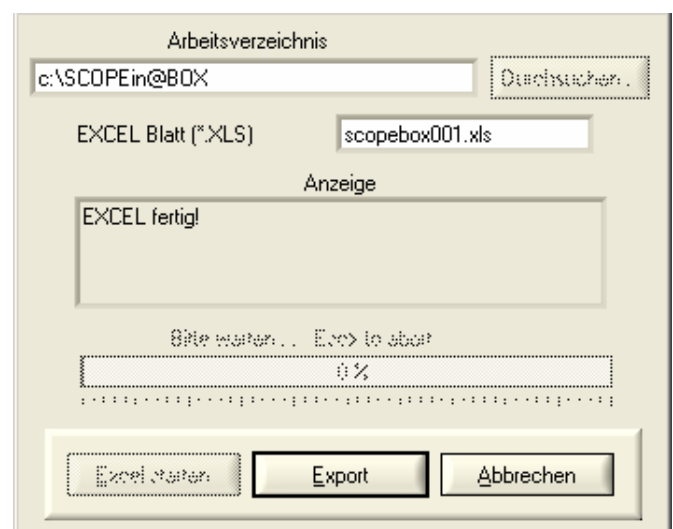
 Fenster zur Durchführung des Exports



- Geben Sie der EXCEL-Datei einen Namen (Standardname: scopebox001.xls).
- Wählen Sie das Arbeitsverzeichnis durch Klicken auf "Durchsuchen".
- Klicken Sie auf "Done".



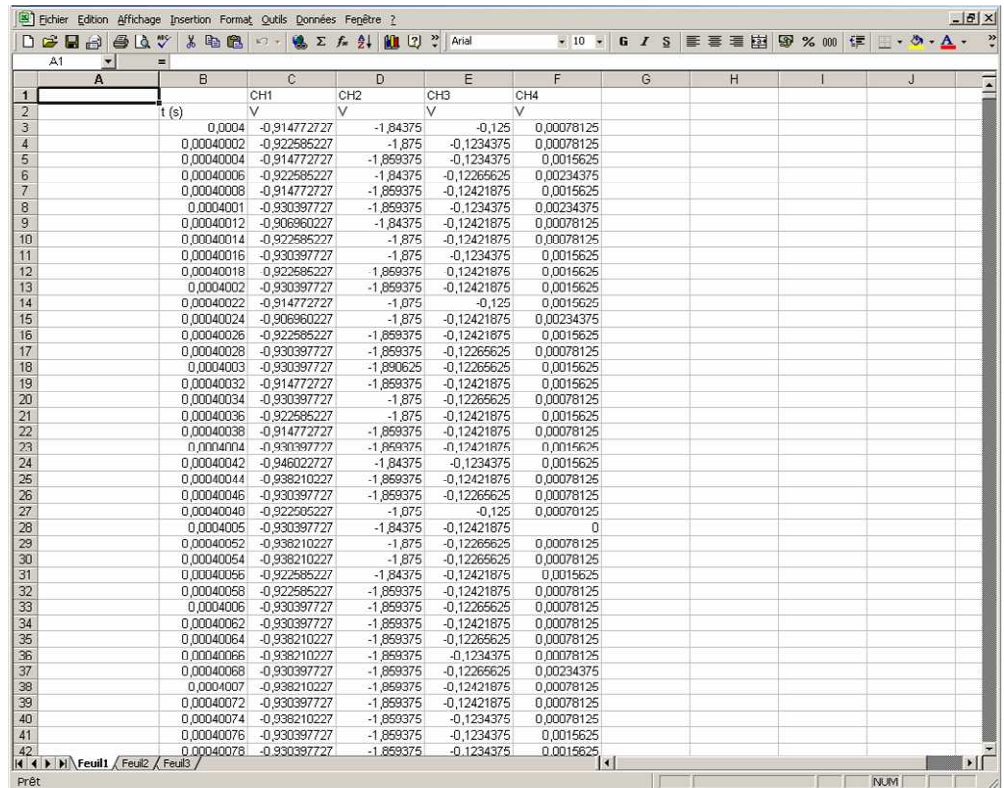
- Starten Sie Excel durch Klicken auf die entsprechende Schaltfläche.



## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)



- Starten Sie den Export durch Klicken auf "Exportieren".



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		t (s)	CH1	CH2	CH3	CH4				
3		0,0004	-0,914772727	-1,84375	-0,125	0,00078125				
4		0,00040002	-0,922585227	-1,875	-0,1234375	0,00078125				
5		0,00040004	-0,914772727	-1,859375	-0,1234375	0,0015625				
6		0,00040006	-0,922585227	-1,84375	-0,1266625	0,00234375				
7		0,00040008	-0,914772727	-1,859375	-0,12421875	0,0015625				
8		0,0004001	-0,930397727	-1,859375	-0,1234375	0,00234375				
9		0,00040012	-0,906960227	-1,84375	-0,12421875	0,00078125				
10		0,00040014	-0,922585227	-1,875	-0,12421875	0,00078125				
11		0,00040016	-0,930397727	-1,875	-0,1234375	0,0015625				
12		0,00040018	-0,922585227	-1,859375	-0,12421875	0,0015625				
13		0,0004002	-0,930397727	-1,859375	-0,12421875	0,0015625				
14		0,00040022	-0,914772727	-1,875	-0,125	0,0015625				
15		0,00040024	-0,906960227	-1,875	-0,12421875	0,00234375				
16		0,00040026	-0,922585227	-1,859375	-0,12421875	0,0015625				
17		0,00040028	-0,930397727	-1,859375	-0,1266625	0,00078125				
18		0,0004003	-0,930397727	-1,890625	-0,1266625	0,0015625				
19		0,00040032	-0,914772727	-1,859375	-0,12421875	0,0015625				
20		0,00040034	-0,930397727	-1,875	-0,1266625	0,00078125				
21		0,00040036	-0,922585227	-1,875	-0,12421875	0,0015625				
22		0,00040038	-0,914772727	-1,859375	-0,12421875	0,00078125				
23		0,0004004	-0,930397727	-1,859375	-0,12421875	0,0015625				
24		0,00040042	-0,946022727	-1,84375	-0,1234375	0,0015625				
25		0,00040044	-0,938210227	-1,859375	-0,12421875	0,00078125				
26		0,00040046	-0,930397727	-1,859375	-0,1266625	0,00078125				
27		0,00040048	-0,922585227	-1,875	-0,125	0,00078125				
28		0,0004005	-0,930397727	-1,84375	-0,12421875	0				
29		0,00040052	-0,938210227	-1,875	-0,1266625	0,00078125				
30		0,00040054	-0,938210227	-1,875	-0,1266625	0,00078125				
31		0,00040056	-0,922585227	-1,84375	-0,12421875	0,0015625				
32		0,00040058	-0,922585227	-1,859375	-0,12421875	0,00078125				
33		0,0004006	-0,930397727	-1,859375	-0,1266625	0,00078125				
34		0,00040062	-0,930397727	-1,859375	-0,12421875	0,00078125				
35		0,00040064	-0,938210227	-1,859375	-0,1266625	0,00078125				
36		0,00040066	-0,938210227	-1,859375	-0,1234375	0,00078125				
37		0,00040068	-0,930397727	-1,859375	-0,1266625	0,00234375				
38		0,0004007	-0,938210227	-1,859375	-0,12421875	0,00078125				
39		0,00040072	-0,930397727	-1,859375	-0,12421875	0,00078125				
40		0,00040074	-0,938210227	-1,859375	-0,1234375	0,00078125				
41		0,00040076	-0,930397727	-1,859375	-0,1234375	0,0015625				
42		0,00040078	-0,930397727	-1,859375	-0,1234375	0,0015625				

Nach Abschluss des Vorgangs wird die in der Statusleiste "Bereit" angezeigt.



Arbeitsverzeichnis

c:\SCOPEin@BOX Durchsuchen...

EXCEL Blatt (\*.XLS) SCOPEin@BOX002.xls

Anzeige

EXCEL fertig!  
Blatt fertig.

Bitte warten... Esc> to abort

Excel starten Export Abbrechen

## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Sprache

Auswahl der Sprache:

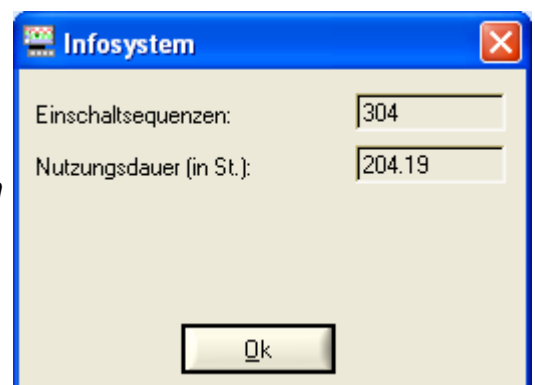
- English
- Français
- Deutsch
- Español
- Italiano

### System Informationen...

Anzeige von Informationen zur Verwendung des Geräts seit seiner Inbetriebnahme:

- Anzahl der Einschaltungen
- Anzahl der Betriebsstunden

☞ Die Uhr des Geräts wird beim Eröffnen einer Arbeitssitzung automatisch an die des PCs angepasst.  
Nach dem Beenden einer Arbeitssitzung geht das Gerät in den Standby-Modus (Stromsparbetrieb), wenn es sich nicht im Modus Recorder befindet.  
Sobald eine neue Arbeitssitzung eröffnet wird, wechselt es automatisch in den Normalbetrieb.



### Auto Test

Diese Funktion startet eine Reihe von internen Tests im Oszilloskop.

Dieser Vorgang dauert nur wenigen Sekunden; wenn ein Problem erkannt wird, zeigt sich ein Fehlercode an :

### Fehlermeldungen

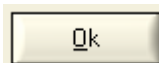
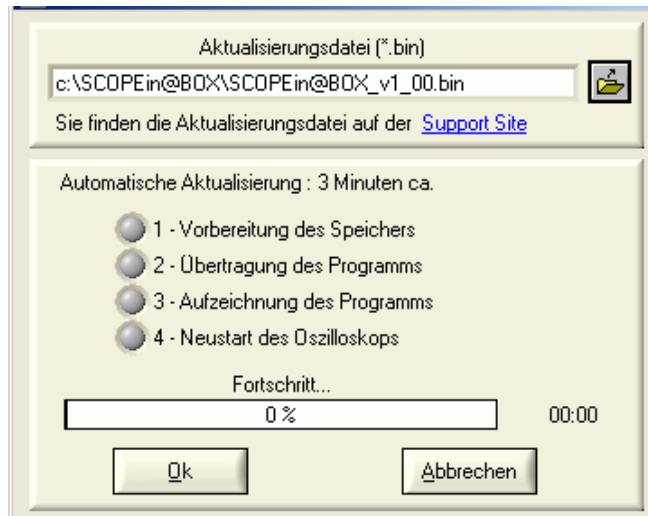
	Selbsttest: Fehler Nr. 0001: Mikroprozessor- oder FLASH-Problem
	Selbsttest: Fehler Nr. 0002: RAM-Problem
	Selbsttest: Fehler Nr. 0004: FPGA-Problem
	Selbsttest: Fehler Nr. 0008: SSRAM-Problem
	Selbsttest: Fehler Nr. 0010: SCALING 1-Problem
	Selbsttest: Fehler Nr. 0020: SCALING 2-Problem
MTX1054 →	Selbsttest: Fehler Nr. 0040: SCALING 3-Problem
MTX1054 →	Selbsttest: Fehler Nr. 0080: SCALING 4-Problem
	Selbsttest: Fehler Nr. 0100: Problem Erfassung Kanal 1
	Selbsttest: Fehler Nr. 0200: Problem Erfassung Kanal 2
MTX1054 →	Selbsttest: Fehler Nr. 0400: Problem Erfassung Kanal 3
MTX1054 →	Selbsttest: Fehler Nr. 0800: Problem Erfassung Kanal 4
	Selbsttest: Fehler Nr. 1000: Ethernet-Problem
	Selbsttest: Fehler Nr. 2000: Vernier-Problem

Falls einer bzw. mehrere dieser Codes beim Starten des Gerätes angezeigt werden, so wurde ein Fehler festgestellt.

Wenden Sie in diesem Fall an den nächstgelegenen Wandler (siehe §. Wartung S. 6).

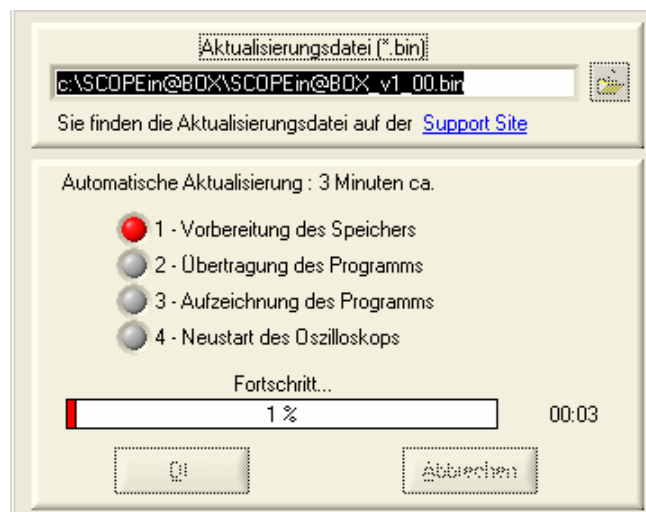
## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Aktualisierung der Software...



- Wählen Sie die neue Version der zu ladenden Betriebssoftware.
- Klicken Sie auf die links gezeigte Taste.

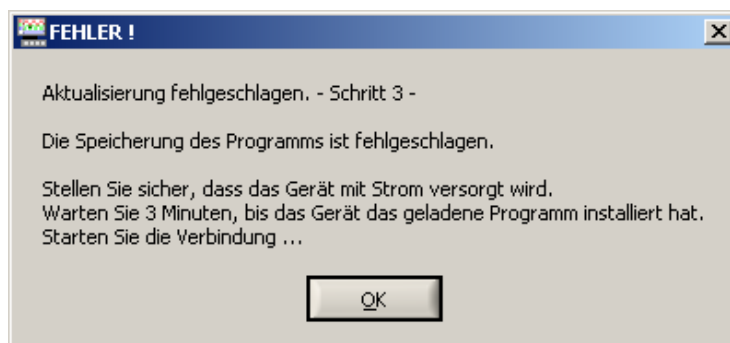
#### 4 Schritte



Eine rote LED und ein Bargraph zeigen den Fortschritt der Aktualisierung an.

Sobald die Aktualisierung abgeschlossen ist, startet das Gerät mit der neuen Betriebssoftware.

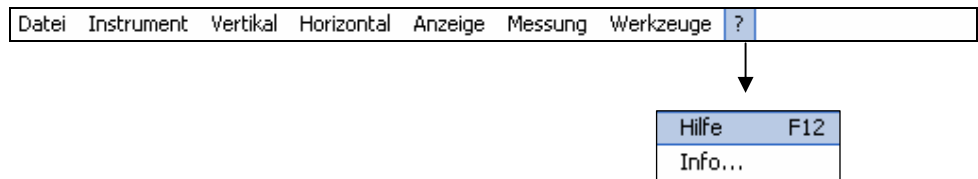
*Tritt während der Aktualisierung ein Problem auf (z.B.: Stromausfall im Schritt 2), wird folgende Meldung angezeigt:*



1. Überprüfen Sie die Verbindung des Geräts.
2. Überprüfen Sie das Vorhandensein der Stromversorgung (die rote LED auf der Rückseite des Geräts muss leuchten).
3. Warten Sie 3 Minuten (Installation der Software im Speicher).
4. Starten Sie das Programm SCOPEin@BOX wieder.


## Gerät "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Menü "?"



### Hilfe

Öffnet die Bedienungsanleitung des virtuellen Oszilloskops. Der Benutzer kann während des Betriebs des Oszilloskops gleichzeitig die Bedienungsanleitung konsultieren

☞ Diese Funktion kann auch durch Klicken auf das Symbol  in der Werkzeugleiste aufgerufen werden.

### Info...

öffnet das folgende Fenster mit Anzeige:



- der Version der PC-Software: SCOPEin@BOX V1.00 (in u. Beispiel)
- der Version der Firmware (Betriebssoftware des Geräts): MTX1054,v1.00/7/A0A (in u. Beispiel)
  - der Gerätebezeichnung
  - der Version der Firmware,
  - der Konfiguration (Analysator, Recorder ...)
  - der Version der Hardware.

Klicken Sie in das Fenster, um es zu schließen.

Erinnerung Nach Aufrufen der Site [www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com) kann der Benutzer Aktualisierungen herunterladen.

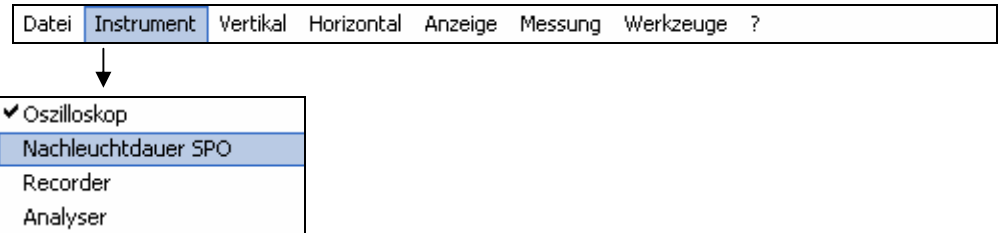
Über die E-Mail-Adresse kann zur Beantwortung eventueller Fragen ein Techniker des Produktsupports kontaktiert werden.



## Gerät "Oszilloskop mit Persistenz SPO"

### Auswahl

Der Modus "Smart Persistence Oscilloscope" (SPO) wird über das Menü "Gerät" aktiviert.



### Vorstellung

Die Persistenz "SPO":

- macht instabile, vorübergehende Ereignisse und Glitches sichtbar
- macht die Veränderungen des Signals über die Zeit, Jitter, Modulationen wie bei einem analogen Oszilloskop sichtbar
- hält die Erfassungen über eine parametrisierte Dauer zur Beobachtung einer Zusammenfassung von Kurven fest.

Die Leuchtintensität oder die dem Bildschirm Punkt zugeordnete Farbe nimmt ab, wenn dieser bei einer neuen Erfassung nicht erneuert wird.

Die Erfassung erfolgt in 3 Dimensionen:

- Zeit
- Amplitude
- Vorkommen, einer neuen Dimension.

**Erfassung** Die "SPO"-Verarbeitung optimiert die Erkennung von vorübergehenden Ereignissen:

ohne "SPO"	mit "SPO"
<p>Die Aufgaben Erfassung und Verarbeitung laufen nacheinander ab.</p> <p><i>1 Erfassung = 1 Anzeige</i></p> <pre> graph LR     A[Acquisition] --&gt; B[Traitement]     B --&gt; C[Affichage]           </pre>	<p>Die Aufgaben Erfassung und Verarbeitung laufen parallel ab. Die Anzahl der Erfassungen pro Sekunde kann mit 100 multipliziert werden. Die Auszeit zwischen zwei Erfassungen wird somit beträchtlich reduziert.</p> <p><i>N Erfassungen = eine Anzeige</i></p> <pre> graph LR     A[Acquisition] --&gt; B[Traitement rapide]     B -.-&gt; C[Affichage]     C -- Parallèle --&gt; A           </pre>
Bildschirmdarstellung von 500 Punkten aus 50.000 erfassten Punkten.	Bildschirmdarstellung von 50.000 erfassten Punkten unter Verwendung eines angepassten Kompressionssystems.
Anzeige eines Segments zur Verbindung der einzelnen Punkte.	Anzeige einer Anhäufung von nicht untereinander verbundenen Punkten. Keine Interpolation.

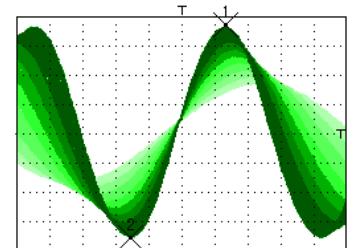
**Vorkommen** Die "SPO" erweitert die Verteilung der Abtastungen um eine statistische Dimension. Durch die Farbe oder die Leuchtintensität werden Irregularitäten des Signals hervorgehoben. Außerdem lassen sich dadurch seltene Punkte von häufigen Punkten differenzieren. Dieser Parameter kann verändert werden, indem die Dauer der Persistenz eingestellt wird.

## Gerät "Oszilloskop mit Persistenz SPO"

Beispiele

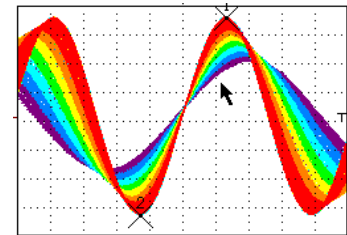
- *Monochrome Darstellung (eine Farbe pro Kurve):*

- die dunkelgrünen Punkte werden häufig erneuert
- die hellgrünen Punkte werden selten erneuert




- *Mehrfarbige Darstellung:*

- die roten Punkte werden häufig erneuert
- die violetten Punkte werden selten erneuert



### Anzeige

Öffnen Sie das Menü "Gerät" und klicken Sie auf "Persistenz SPO" (oder auf das Symbol "SPO"  in der Werkzeugleiste).

Das Fenster "Steuerung Oszilloskop" und das Anzeigefenster "Oszilloskop-Kurve" werden angezeigt.

### Steuerungsfenster "SPO"



(\*) MATHX beim MTX 1052B

Die Werkzeugleiste und die Menüleiste sind identisch zu denen im Modus "Oszilloskop", die Einstellbereiche ebenfalls.

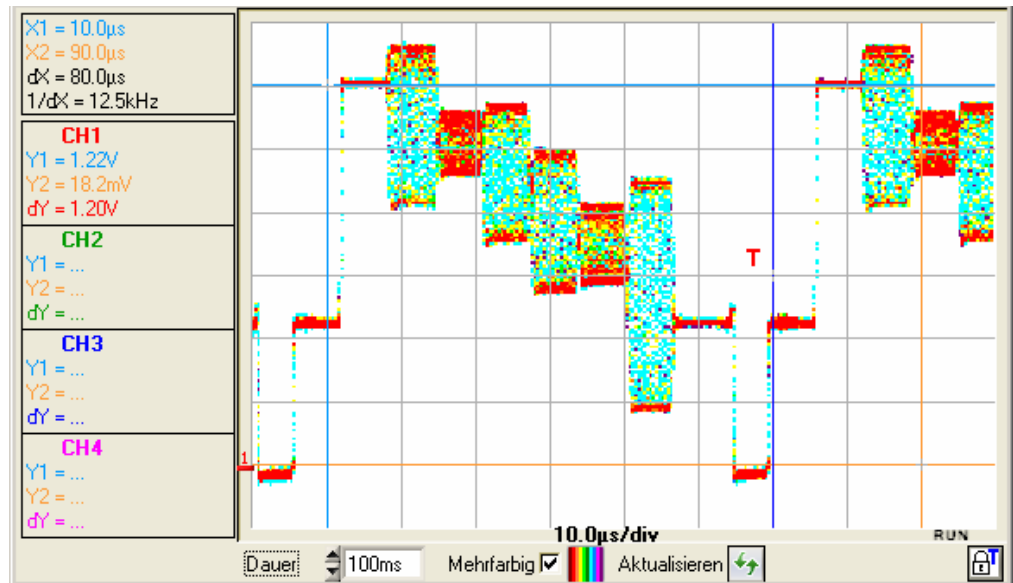
Ein Schriftzug "SPO" unten rechts auf dem Bildschirm weist den Benutzer darauf hin, dass das Oszilloskop im Modus analoge Persistenz arbeitet.





## Gerät "Oszilloskop mit Persistenz SPO" (Fortsetzung)

### Fenster "Oszilloskop-Kurve"



#### **Dauer**

Einstellung der Persistenzdauer der Punkte:

- 100 ms
- 200 ms
- 500 ms
- 1 s
- 2 s
- 5 s
- 10 s
- unendlich (sämtliche Punkte, die Seit dem Start der Erfassung erfasst wurden, werden kumuliert)

#### **Mehrfarbig**

Einstellung der Darstellungsart:

- "Mehrfarbig" aktiviert:
  - den am häufigsten vorkommenden Punkten wird die grellste Farbe zugeordnet: rot
  - den am wenigsten vorkommenden Punkten wird die dunkelste Farbe zugeordnet: violett
- "Mehrfarbig" nicht aktiviert:
  - den am häufigsten vorkommenden Punkten wird die intensivste Farbe zugeordnet  
(☞ Beispiel: Kanal CH1 erhält grelles rot)
  - den am wenigsten vorkommenden Punkten wird die hellste Farbe zugeordnet  
(☞ Beispiel: Kanal CH1 erhält sehr helles rot)



Auffrischung des Bildschirms

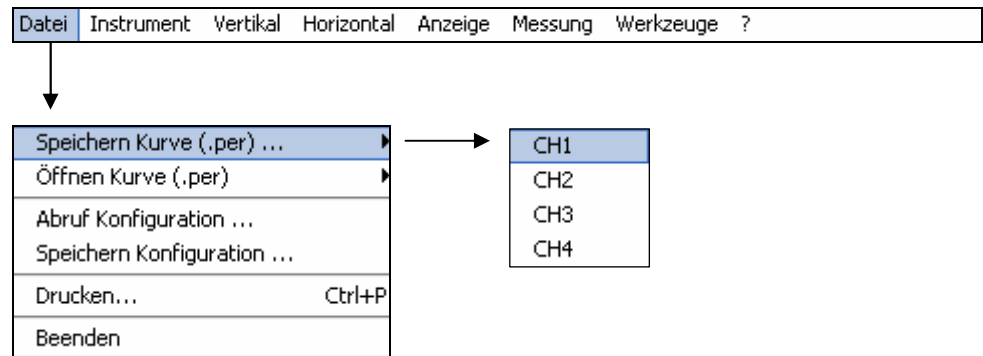
Beim Klicken auf diese Taste werden die angezeigten Punkte gelöscht und das Erfassungssystem wird neu initialisiert.

# Gerät "Oszilloskop mit Persistenz SPO"

## Menüs

### "Datei"

Dieses Menü erlaubt das Speichern und Spuren erinnern in Dateien (.per) und die Konfiguration des Gerätes in (.cfg).



### "Vertikal"

Das Menü "Vertikal" enthält nur die Auswahl der vertikalen Einheit. Mathematische Funktionen können nicht definiert werden.

### "Triggerung"

Wie beim Modus Oszilloskop.

### "Horizontal"

Das Menü "Horizontal" ermöglicht nur die An- und Abwahl des Modus Min/Max Erfassung.

### "Anzeige"

Das Menü "Anzeige" ermöglicht nur die Aktivierung oder Deaktivierung der Anzeige des Rasters oder der Anzeige der Einheiten, der Kopplung und der Bandbreitenbegrenzung für jeden aktiven Kanal auf der Kurve.

### "Messung"

Das Menü "Messung" ermöglicht nur die manuellen Messungen über freie Cursors und die manuellen Phasenmessungen.

### "Werkzeuge"

Dieses Menü ist identisch zu dem im Modus "Oszilloskop", ein Export in EXCEL ist jedoch nicht möglich.

### " ? "

Dieses Menü ist identisch zu dem im Modus "Oszilloskop".

## Gerät "Recorder"

### Vorstellung


Der Recorder ermöglicht die Beobachtung von sehr langsamen Ereignissen, die im Modus "Oszilloskop" nicht sichtbar sind.

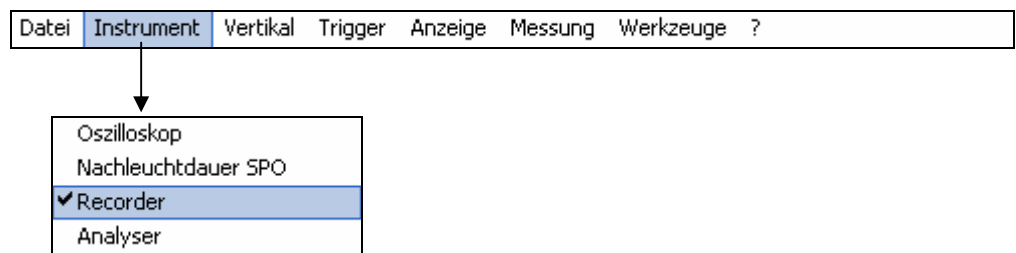
Er ermöglicht die Erfassung von Signalen über die Dauer von maximal einem Monat.

Außerdem können in diesem Modus Fehler anhand der folgenden Kriterien erkannt werden.

Diese Fehler werden in Form von Dateien auf dem Computer gespeichert.

### Auswahl

- Öffnen Sie das Menü "Gerät" und klicken Sie auf "Recorder" oder
- klicken Sie auf das Symbol des Recorders  in der Werkzeugleiste

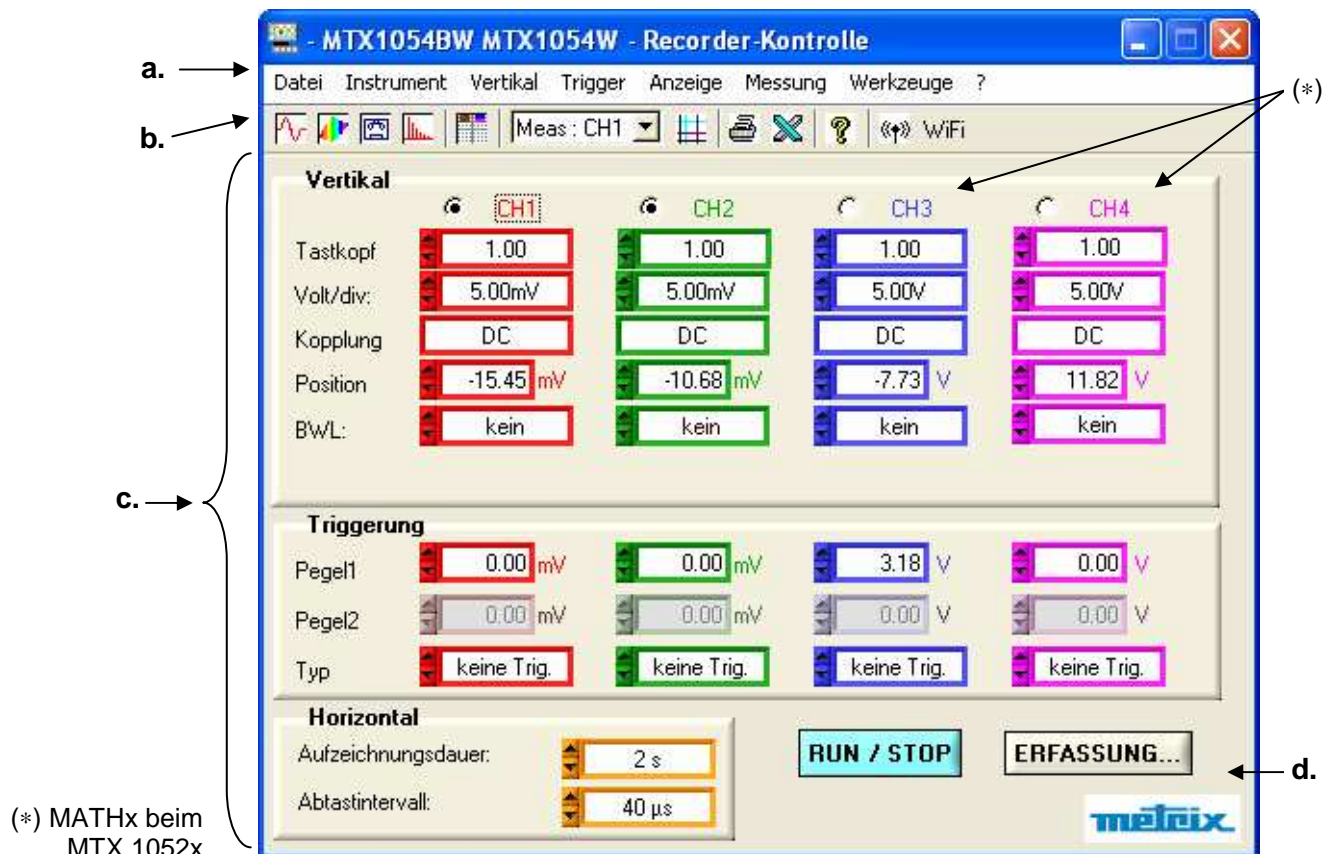


### Anzeige

#### Fenster "Steuerung Recorder"

Alle Funktionen des Recorders können aufgerufen und parametrisiert werden

- die Menüleiste
- die Werkzeugleiste
- die Einstellbereiche
- die Steuerungsschaltflächen



(\*) MATHx beim MTX 1052x

## Gerät "Recorder" (Fortsetzung)

### a. die Menüleiste

Datei Instrument Vertikal Trigger Anzeige Messung Werkzeuge ?

Es gibt kein Menü "Horizontal".

### b. die Werkzeugleiste

Meas: CH1 [Grid] [Print] [Copy] [Paste] [Help] [WiFi]

Die Funktionen der in der Werkzeugleiste enthaltenen Symbole sind identisch zu denen des Oszilloskops.

### c. die Einstellbereiche

(\*) MATHx beim MTX 1052

The interface is divided into three main sections:

- 1. Vertikal:** Settings for each channel (CH1, CH2, CH3, CH4).
 

Parameter	CH1	CH2	CH3	CH4
Tastkopf	1.00	1.00	1.00	1.00
Volt/div	5.00mV	5.00mV	5.00V	5.00V
Kopplung	DC	DC	DC	DC
Position	-15.45 mV	-10.68 mV	-7.73 V	11.82 V
BWL	kein	kein	kein	kein
- 2. Triggerung:** Settings for triggering.
 

Parameter	CH1	CH2	CH3	CH4
Pegel1	0.00 mV	0.00 mV	3.18 V	0.00 V
Pegel2	0.00 mV	0.00 mV	0.00 V	0.00 V
Typ	keine Trig.	keine Trig.	keine Trig.	keine Trig.
- 3. Horizontal:** Settings for horizontal display.
 

Parameter	Value
Aufzeichnungsdauer	2 s
Abtastintervall	40 µs
- 4. Steuerung:** Buttons for **RUN / STOP** and **ERFASSUNG...**.

1. Bereich "Vertikal": Wie im Modus "Oszilloskop"; aufgrund der niedrigen Frequenz der in diesem Modus analysierten Signale ist jedoch nur die DC-Kopplung zulässig.
2. Bereich "Triggerung": Siehe Beschreibung auf der nächsten Seite.
3. Bereich "Horizontal": siehe Beschreibung auf S. 96.
4. Steuerungsschaltflächen "RUN / STOP" und "Erfassung":

**RUN / STOP**

**RUN:** Starten einer Erfassung.

**STOP:** Anhalten einer Erfassung.

**ERFASSUNG...**

Übermittlung der 50.000 Punkte einer Aufzeichnung auf den PC.

## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Bereich "Triggerung"

Triggerung			
Pegel1	0.00 mV	0.00 mV	3.18 V
Pegel2	0.00 mV	0.00 mV	0.00 V
Typ	keine Trig.	keine Trig.	keine Trig.

**Pegel 1** Einstellung des Hauptpegels der Triggerung mithilfe der Maus oder der Tastatur.

**Pegel 2** Einstellung des Hilfspegels der Triggerung mithilfe der Maus oder der Tastatur. Diese Einstellung ist nur aktiv, wenn für den Typ der Triggerung "Extern" gewählt wurde (ansonsten wird das Feld Pegel2 grau angezeigt).

**Typ** Dieses Fenster gibt den Typ der Triggerung für die einzelnen Kanäle an. Der Modus Recorder erlaubt die gleichzeitige Überwachung einer Bedingung für jeden aktiven Kanal.

☒ keine Trig.  
☐ kleiner als  
☐ größer als  
☐ kleiner/größer  
☐ extern

**"Keine Triggerung":** Wenn sich alle Kanäle in diesem Modus befinden, beobachtet das Gerät die Kurve unbegrenzt lange (fortlaufend). Bei einem Anhalten werden nur 50.000 Punkte gesichert.

Für jeden Triggertyp wird die Vor-Triggerung überwacht.

- **"Kleiner als":**

Die Triggerung erfolgt, wenn das Signal unter die Schwelle absinkt.

- **"Kleiner/größer als":**

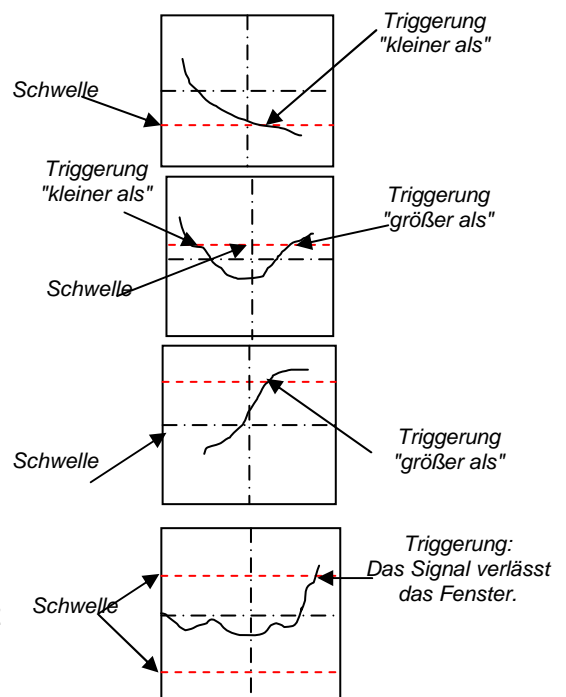
Die Triggerung erfolgt, wenn das Signal über die Schwelle steigt oder unter die Schwelle absinkt.

- **"Größer als":**

Die Triggerung erfolgt, wenn das Signal über die Schwelle steigt.

- **"Außerhalb":**

Die Triggerung erfolgt, wenn das Signal das von Pegel1 und Pegel2 begrenzte Fenster verlässt.

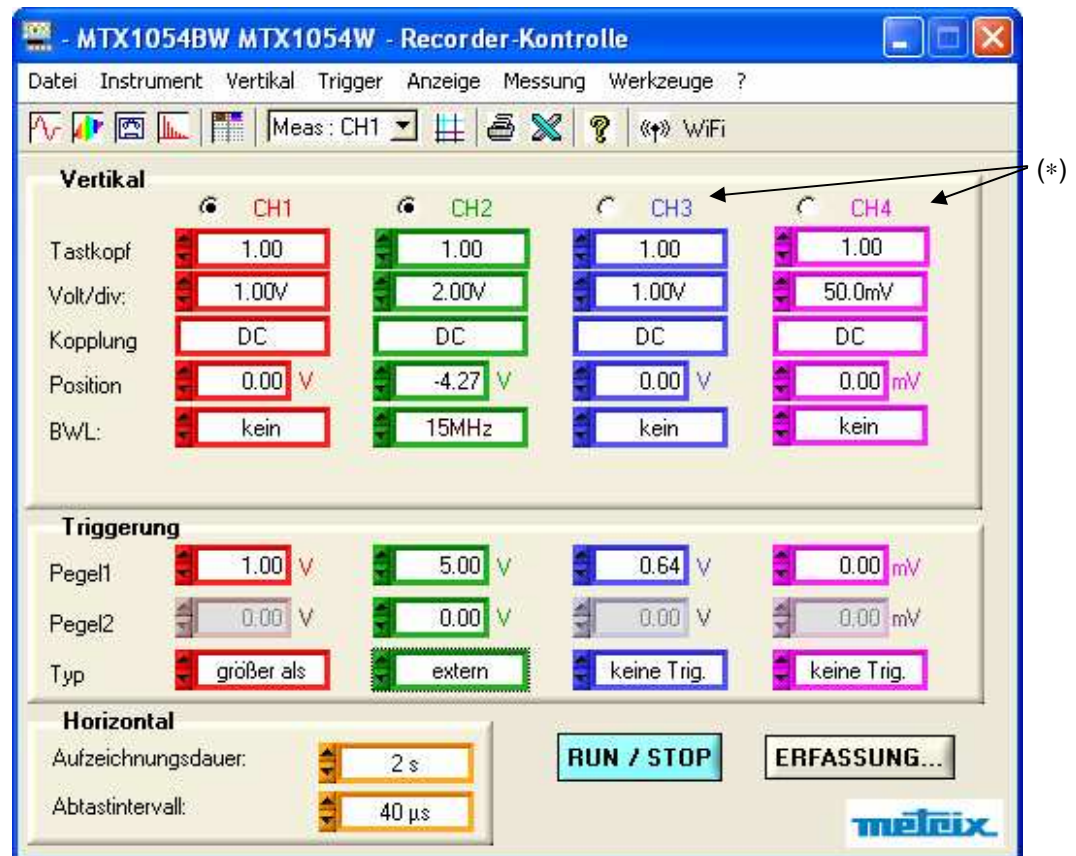


☞ Zur Vermeidung von Fehltriggerungen wird eine Hysterese einer halben Teilung angewendet.

## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

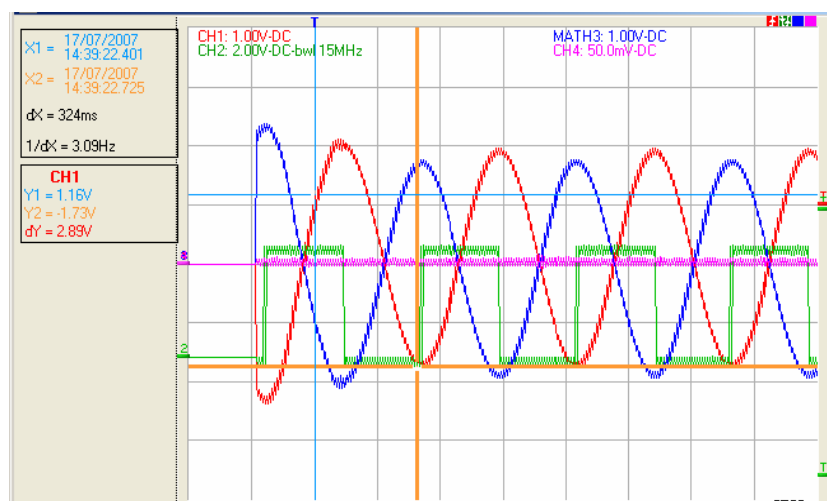
- ☞ Beispiel: 1. Fall
- Der Kanal 1 wird mit einer Triggerung "größer als" und einem Pegel1 von 1,00 V geregelt.
  - Der Kanal 2 wird mit einer Triggerung vom Typ "Extern" in dem durch Pegel1 = 5,00 V und Pegel2 = -4,00 V definierten Fenster geregelt.
  - Die Kanäle 3 und 4 werden nicht getriggert.

(\*) MATHx beim  
MTX 1052B



In diesem Fall erfolgt die Triggerung auf Kanal CH1, wenn das Signal den Pegel 1,00 V überschreitet.

Es erfolgt keine Triggerung auf CH2, da die Amplitude des Signals sich innerhalb des von Pegel1 = 5,00 V und Pegel2 = -4,00 V gebildeten Fensters befindet, und die programmierte Triggerungsbedingung lautet: "Außerhalb" des angegebenen Fensters.

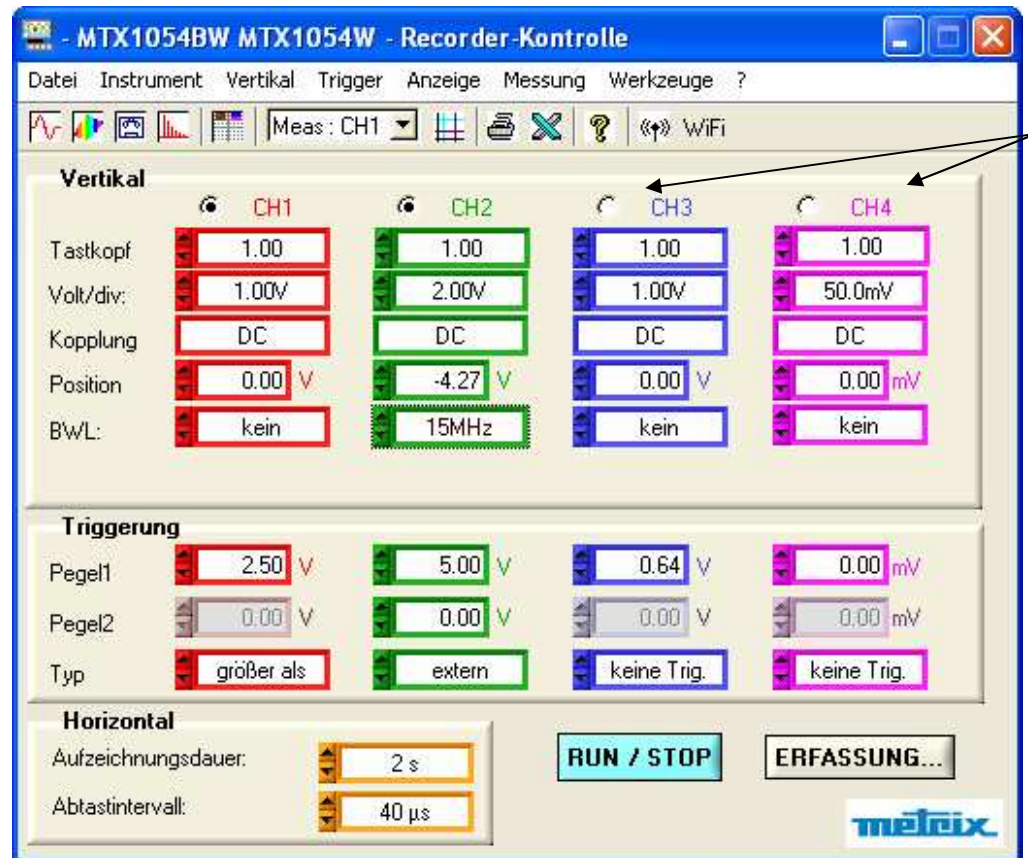




## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

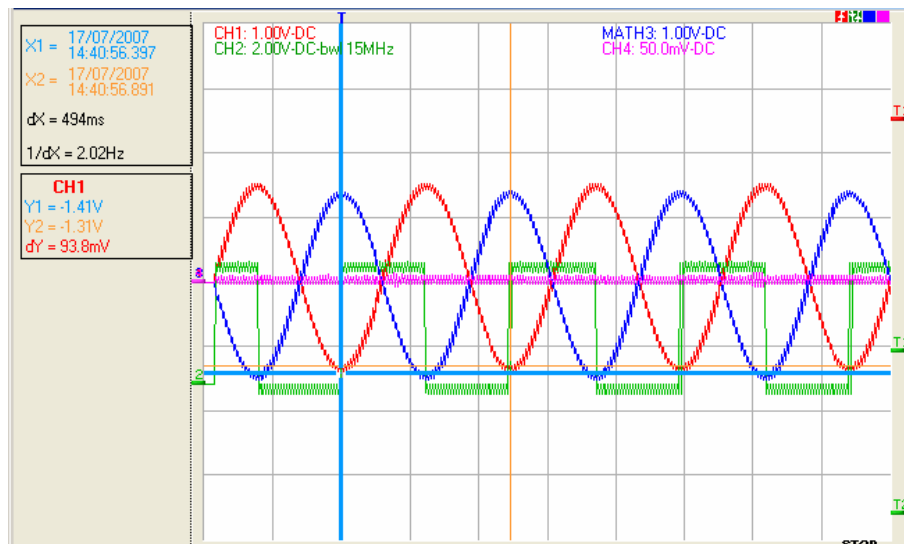
- ☞ Beispiel: 2. Fall
- Der Kanal 1 wird mit einer Triggerung "größer als" und einem Pegel1 von 2,50 V geregelt.
  - Der Kanal 2 wird mit einer Triggerung vom Typ "außerhalb" des Fensters geregelt.

(\*) MATHx beim  
MTX 1052B



In diesem Fall erfolgt die Triggerung auf Kanal CH2, da die Bedingung für Kanal CH1 nicht erfüllt ist.

Die Triggerung erfolgt auf der ansteigenden Flanke von CH2, wenn das Signal auf Kanal CH2 1,00 V übersteigt und das durch Pegel1 = 1,00 V und Pegel2 = -4,00V gebildete Fenster verlässt.



## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

**Bereich "Horizontal"** In diesem Bereich können eingestellt werden:

### Dauer der Speicherung

Einstellbereich von 2 s bis 31 Tage: Es handelt sich um die Zeit zwischen dem 1. Punkt des Fehlers und dem letzten.

(Erinnerung : Die Triggerung erfolgt 2 Bildschirmteilungen nach der 1. angezeigten Abtastung, wenn nur ein einziger Fehler angezeigt wird).

Aufzeichnungsdauer:  →

31 Tage
7 Tage
48 Std.
24 Std.
12 Std.
60 Min.
30 Min.
10 Min.
1 Min.
30 s
10 s
✓ 2 s

### Erfassungsintervall

Es handelt sich um die Zeit zwischen 2 Erfassungspunkten.

Einstellbereich: 40  $\mu$ s bis 53,57 s bei "Erfassung 1 Fehler"

Einstellbereich: 4 ms bis 1 Std.29 Min.16 s bei "Erfassung 100 Fehler".

Abtastintervall:  →

53.57 s
12.10 s
3.456 s
1.728 s
864 ms
72 ms
36 ms
12 ms
1.20 ms
600 $\mu$ s
200 $\mu$ s
✓ 40 $\mu$ s

Diese beiden Werte sind korreliert. Ändert der Benutzer einen Wert, wird der andere automatisch neu berechnet.

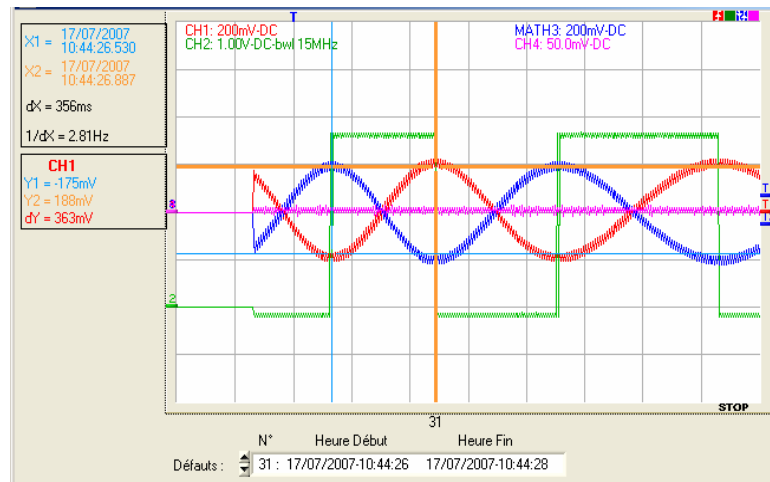
Zur Einstellung dieser Werte ist mit der Maus einer der beiden Pfeile zu drücken.

Beim Klicken in die Felder werden die verfügbaren Werte angezeigt. Der zu verwendende Wert kann dann durch einfaches Anklicken ausgewählt werden.

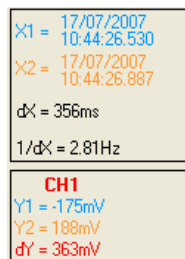


## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Fenster "Recorder-Kurve"



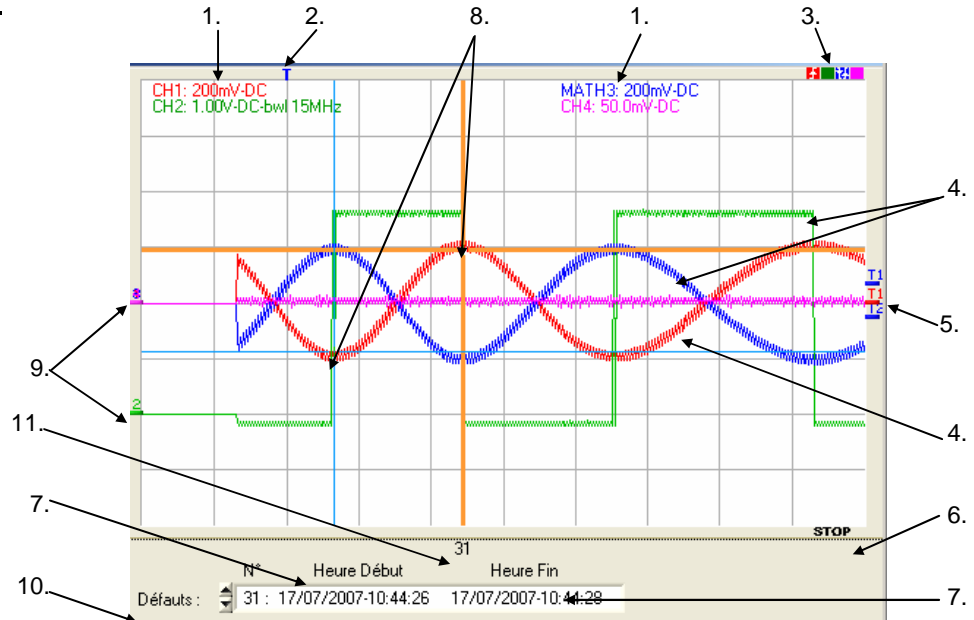
### Anzeigebereich der Messungen über manuelle Cursors X1, X2, Y1, Y2



Diese Anzeige ist nur möglich, wenn die manuellen Messungen (dt / dv) aktiviert sind (siehe Menü Messungen).

### Anzeigebereich der Kurven

☞ Erfassung 1 Fehler

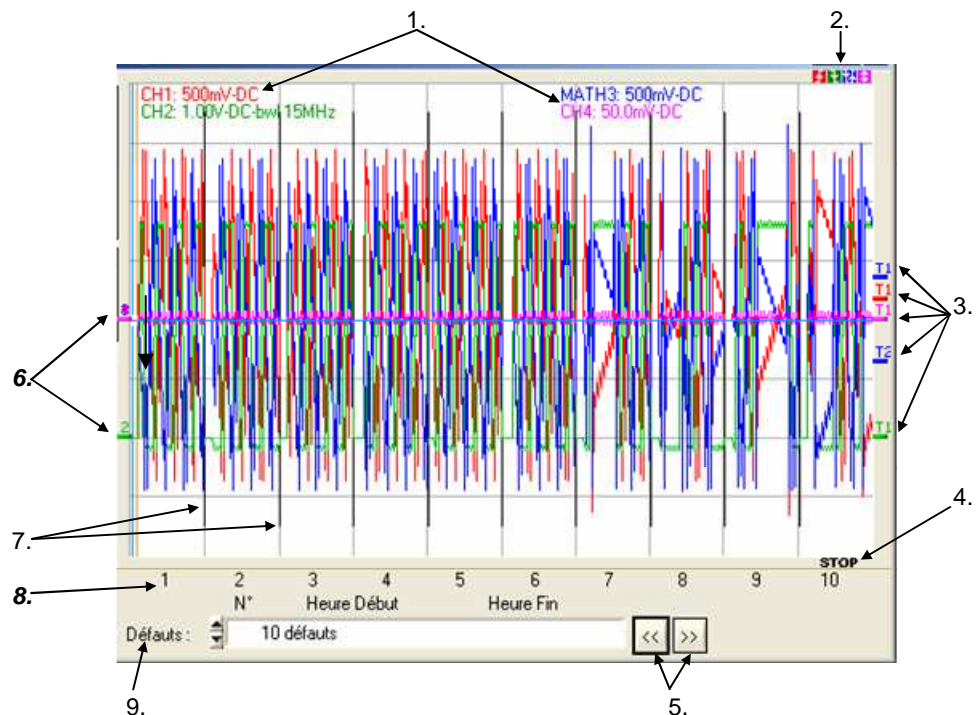


1. Anzeige der Empfindlichkeit, der Kopplung, der Bandbreitenbegrenzung der aktivierten Kanäle
2. Kanäle
3. Position der Trigger T
4. Typen der für die Kanäle gewählten Triggerungen
5. Kurven
6. Triggerpegel für die Kanäle
7. Momentaner Zustand der Erfassung
8. Datum/Uhrzeit des Beginns/Endes der Aufzeichnung
9. Manuelle Cursors
10. Position "0 V" der Kanäle
11. Auswahl des anzuzeigenden Fehlers

## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Anzeigebereich der Kurven

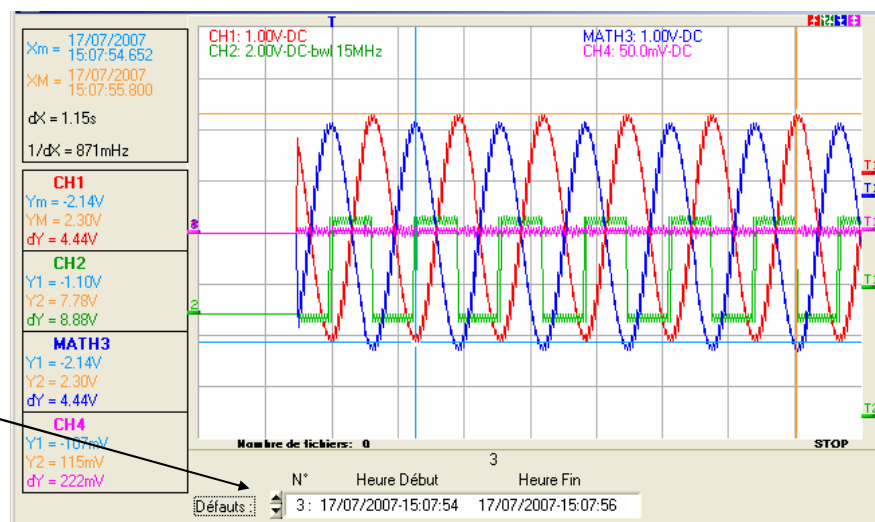
🔍 Erfassung 10 Fehler



1. Anzeige der Empfindlichkeit, der Kopplung, der Bandbreitenbegrenzung der aktivierten Kanäle
2. aktivierte Kanäle
3. Typen der für die Kanäle gewählten Triggerungen
4. Triggerpegel für die Kanäle
5. Momentaner Zustand der Erfassung
6. Durchlauf der 10 Fehler "Nächster / Vorheriger"
7. Position "0 V" der Kanäle
8. Fehler-Trennzeichen
9. Nummern der 10 angezeigten Fehler

### Anzeigebereich der Kurven

🔍 Erfassung in Dateien



### Anzahl der erstellten Dateien

### Typen der Triggerung



- Triggerung oberhalb des letzten aktivierten Kanals
- Triggerung unterhalb des letzten aktivierten Kanals
- Triggerung oberhalb/unterhalb des letzten aktivierten Kanals
- Triggerung außerhalb des Fensters des letzten aktivierten Kanals

Die Farbe der Anzeige entspricht der des aktivierten Kanals.

## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Anzeige über Taste

ERFASSUNG...

Diese Taste übermittelt die 50.000 Punkte einer Aufzeichnung an den PC und führt die Analyse durch.

Das Drücken der Taste führt nach Übertragung der Daten zum Öffnen von zwei zusätzlichen Fenstern:

- "Erfassung: Steuerung Recorder"
- "Erfassung: Recorder-Kurve"

### Fenster "Erfassung: Steuerung Recorder"

(\*)

	CH1	CH2	CH3	CH4
<b>Vertikal</b>				
Tastkopf	1.00	1.00	1.00	1.00
Volt/div:	1.00V	2.00V	1.00V	50.0mV
Kopplung	DC	DC	DC	DC
Position	0.00 V	-4.27 V	0.00 V	0.00 mV
B/WL:	kein	15MHz	kein	kein
<b>Triggerung</b>				
Pegel1	2.50 V	5.00 V	0.64 V	0.00 mV
Pegel2	0.00 V	0.00 V	0.00 V	0.00 mV
Typ	größer als	extern	keine Trig.	keine Trig.
<b>Horizontal</b>				
Aufzeichnungsdauer:	2 s			
Abtastintervall:	40 µs			
	<input type="button" value="Drucken"/> <input type="button" value="Export nach Excel"/>			

(\*) MATHX beim MTX 1052B

Dieses Fenster enthält die Werte der verschiedenen Parameter, die für die Erfassung dieser Aufzeichnung verwendet werden:

- Vertikal
- Horizontal
- und Triggerung

Im Moment des Klickens auf die Taste "Erfassung".

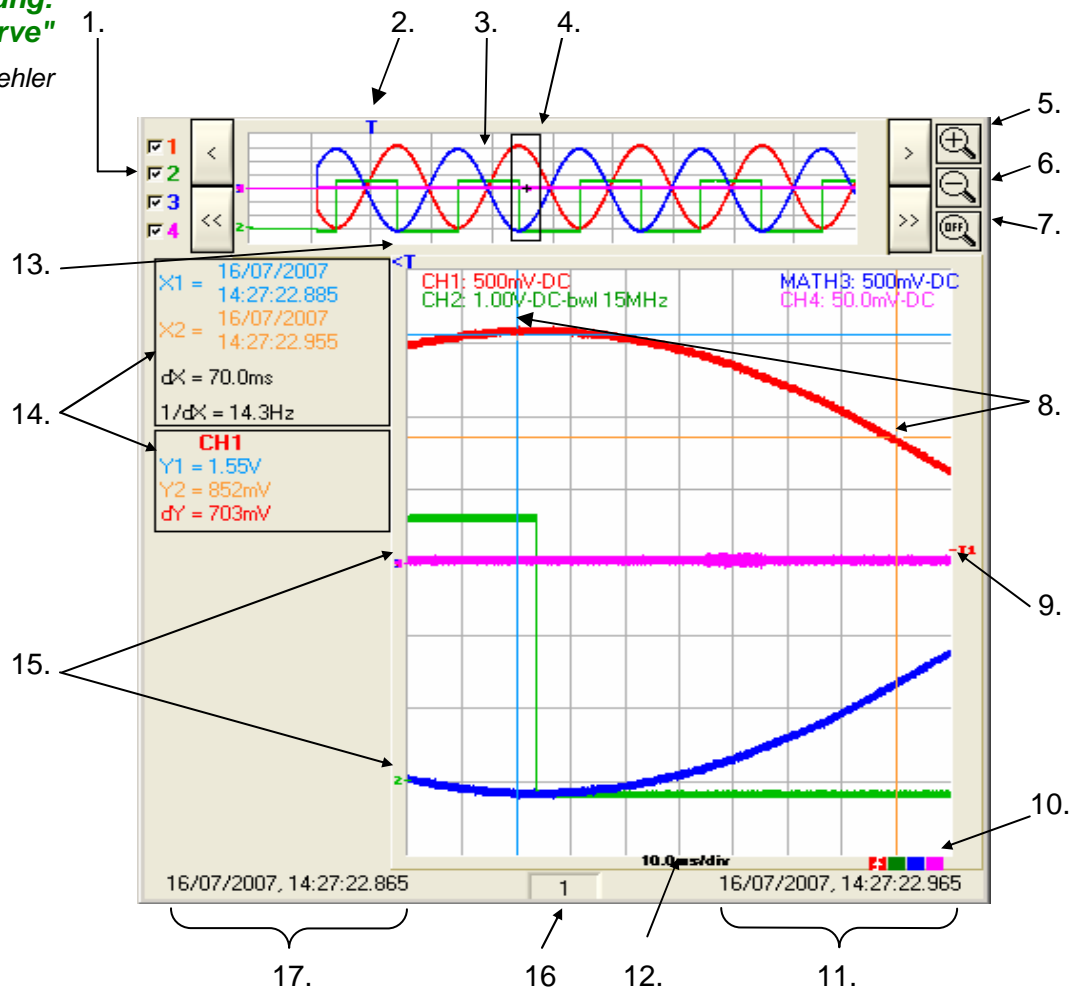
Es gehört zum Fenster "Erfassung: Recorder-Kurve" (nächste Seite).

Wird eines der beiden Fenster geschlossen, verschwinden beide vom Bildschirm.

## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Fenster "Erfassung: Recorder-Kurve"

 Erfassung 1 Fehler



1. Auswahl der anzuzeigenden Kurven
2. Triggerung
3. Anzeige der gesamten Aufzeichnung
4. Begrenzung des vergrößerten Bereichs
5. Erweiterung des anzuzeigenden Bereichs
6. Komprimierung des anzuzeigenden Bereichs
7. Zurück zur Anzeige der gesamten Aufzeichnung
8. Manuelle Cursors
9. Triggerpegel
10. Typ der Triggerung
11. Datum und Uhrzeit des Endes des vergrößerten Bereichs
12. Zeitbasis
13. Position des Triggers
14. Anzeigebereich der Messungen über manuelle Cursors
15. Position "0 V" der Kanäle
16. Nummer des angezeigten Fehlers
17. Datum und Uhrzeit des Beginns des vergrößerten Bereichs


## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

---

In diesem Fenster werden gleichzeitig die komplette Aufzeichnung und der gezoomte Bereich angezeigt, ein Rechteck, das die Position dieses Bereichs innerhalb der Aufzeichnung angibt.

Die 2 Cursors (**blau** und **gelb**) können versetzt werden, um manuelle Messungen auf der gezoomten Kurve durchzuführen.

Die Position des Triggers in der Aufzeichnung ist durch das T gekennzeichnet.

- Der horizontale Zoom-Faktor kann durch Klicken auf die Lupen  eingestellt werden.
- Der gezoomte Bereich kann verschoben werden:

langsam nach links oder nach rechts durch Klicken auf  

oder um 8 Teilungen durch Klicken auf  .

Die angezeigten Werte haben dieselbe Bedeutung wie im Modus "Oszilloskop".

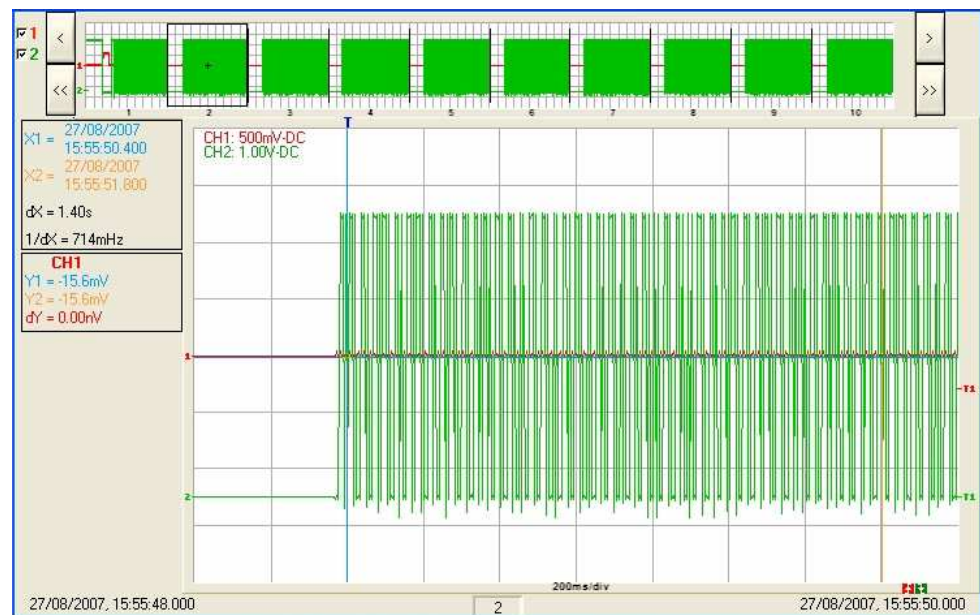
Die Suche von Maximum und Minimum ist möglich:  
Menü "Anzeige → Min & Max → KurveX".

Es können manuelle und automatische Messungen aktiviert werden.

## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Fenster "Erfassung: Recorder-Kurve"

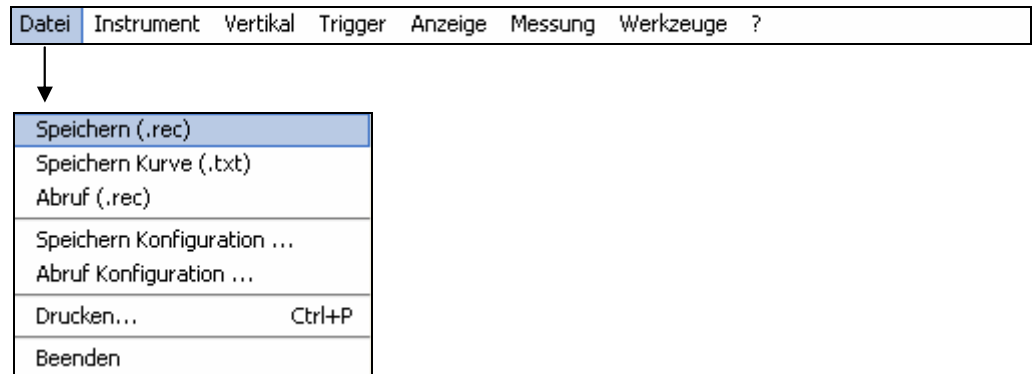
🔍 Erfassung 100  
Fehler (oder Erfassung  
in Dateien)



## Gerät « Recorder » (Fortsetzung)

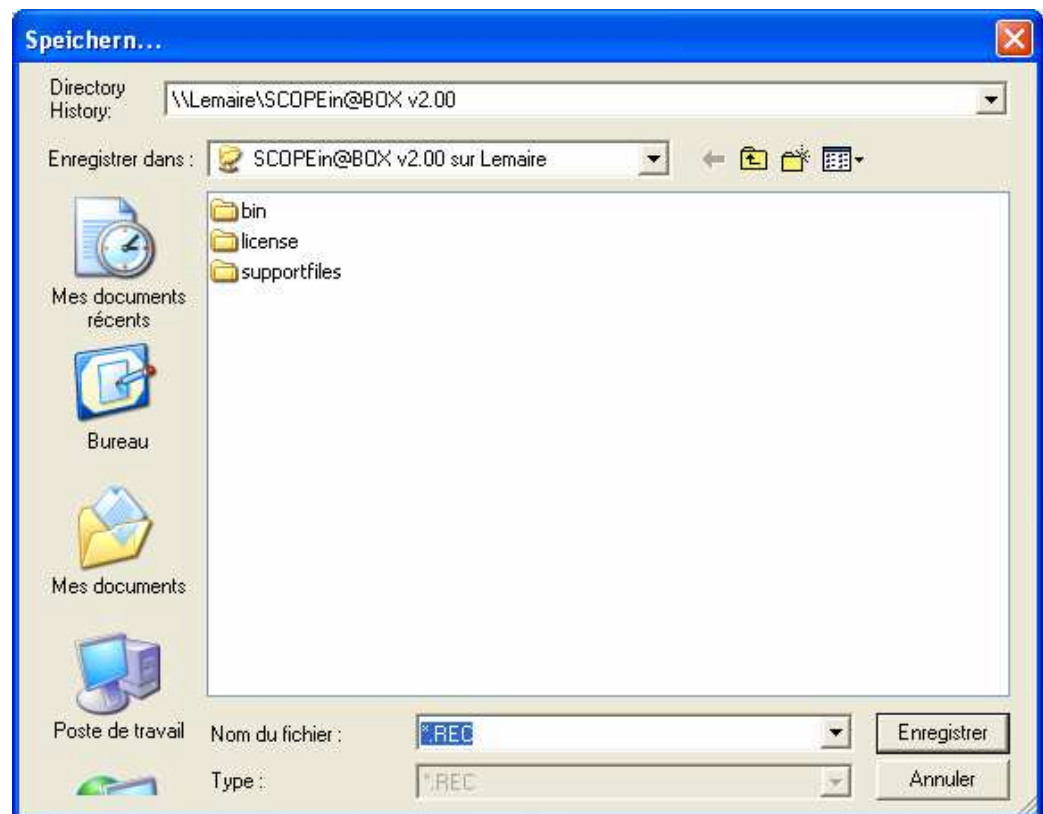
### Menü



#### « Datei »



### Speichern (.rec)

Speicherung bis 100 Fehler in einem einzigen Datei .REC.



- Wählen Sie das Verzeichnis für die Speicherung.
- Geben Sie über die Tastatur einen Namen ein (☞: \*.REC).
- Klicken Sie auf .
- Das Verlassen des Menüs ohne Sicherung erfolgt durch Klicken auf .

☞ Die 4 Kurven werden in einer selben Datei gespeichert.

## Gerät « Recorder » (Fortsetzung)

### Speichern Kurve (.txt)

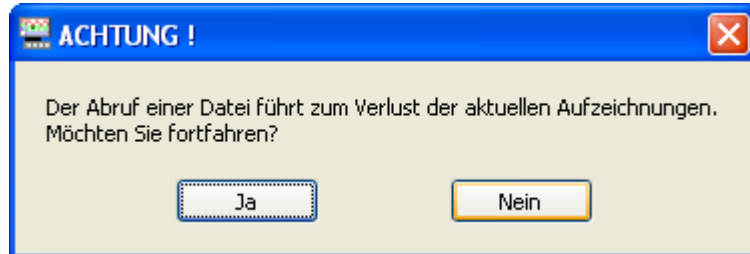
Id. Modus Oszilloskop.

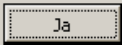


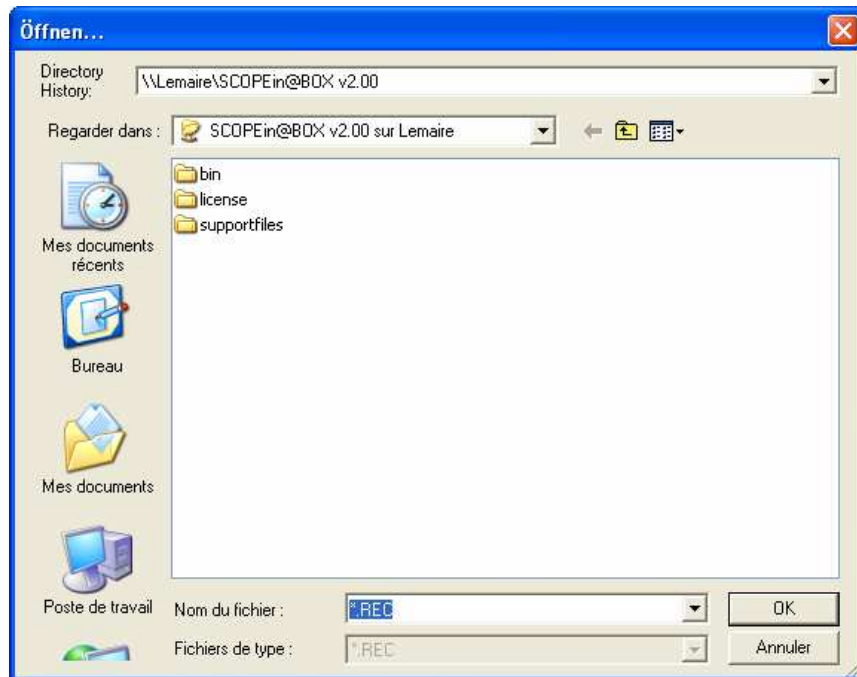
Die 4 Kurven werden in derselben Datei gesichert.

### Abruf (.rec)


Bei Auswahl wird die folgende Meldung angezeigt:




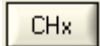
Bei Klicken auf  erscheint das folgende Fenster:



Die Auswahl der abzurufenden Datei erfolgt über Markierung und Doppelklick mit der Maus.

Das Verlassen des Menüs ohne Abruf erfolgt durch Klicken auf 



- Solange sich der Recorder in der Speicheranzeige befindet, kann keine Erfassung gestartet und kein Kanal deaktiviert werden.
- Solange sich der Recorder in der Speicheranzeige befindet, kann nicht von einer normalen Erfassung zu einer Fehlererfassung übergegangen werden.
- Die Schaltfläche  erinnert daran, dass sich der Recorder im Modus Speicheranzeige befindet.
- Beim Abruf einer Datei ".REC" wird das Symbol "MEMx" in den Parametern aller Kurven angezeigt.
- Um die Speicheranzeige zu verlassen, klicken Sie auf .



## Gerät « Oszilloskop » (*Fortsetzung*)

---

Dieses Menü ist identisch zu dem im Modus "Oszilloskop".

Speichern  
Konfiguration ...

Abruf  
Konfiguration ...

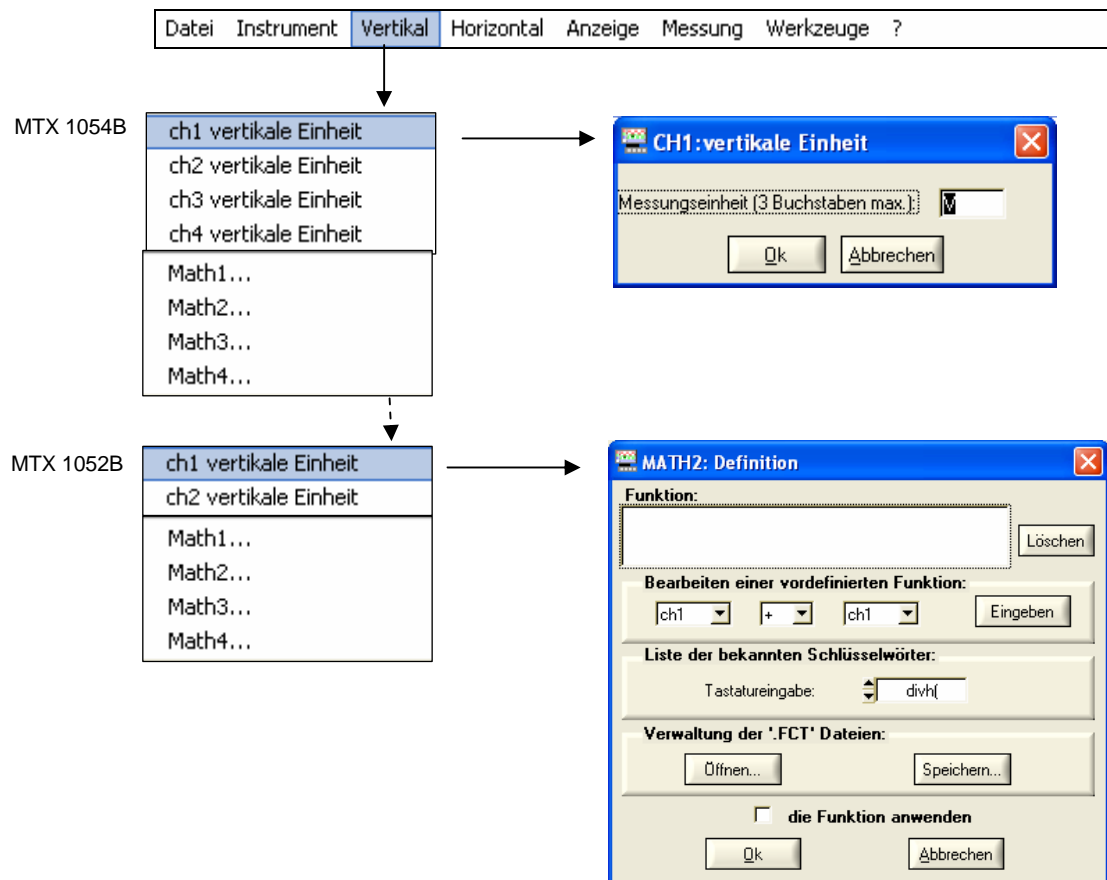
Drucken ...

Beenden

## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

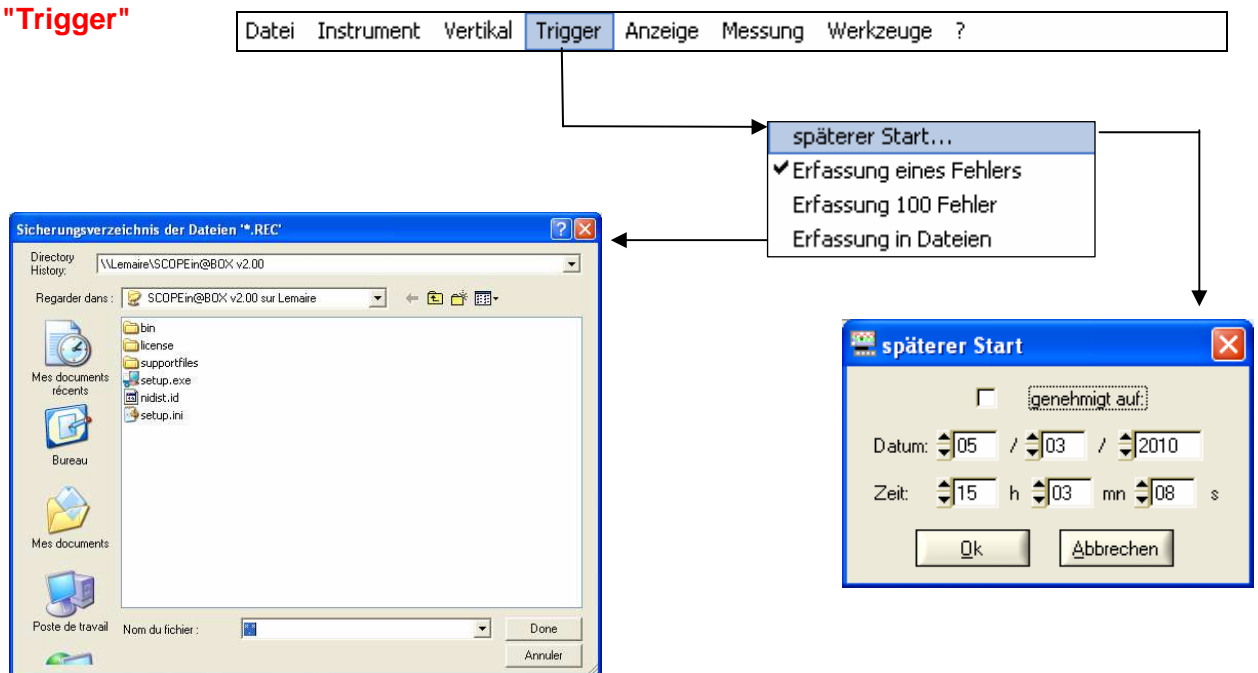
### Menü "Vertikal"

Dieses Menü ist identisch zu dem im Modus "Oszilloskop".



## Gerät "Recorder" (Fortsetzung)

### Menü "Trigger"



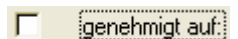
### Späterer Start ...

Die Option Späterer Start bietet die Möglichkeit, eine Erfassung zu einem vom Benutzer gewünschten Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) zu starten.

#### Genehmigt auf:



Wird das Symbol "✓" angezeigt, ist der spätere Start bestätigt.



Wird kein Symbol "✓" angezeigt, ist der spätere Start nicht bestätigt.



- Wenn der spätere Start bestätigt ist, kann der Benutzer keine Erfassung im Modus Recorder mehr durchführen. Die anderen Modi (Oszilloskop, Analysator) kann er jedoch nach Belieben verwenden.



Wenn ein späterer Start programmiert ist und nur der Recorder aktiviert ist, findet der Start nicht statt.

Möchte der Benutzer eine Erfassung im Modus Recorder durchführen, muss er:

- entweder die Bestätigung des späteren Starts aufheben
- oder warten, bis die Erfassung zum späteren Startzeitpunkt beginnt.

- Im Moment, in dem die Erfassung beginnt (Uhrzeit, auf die der spätere Start programmiert wurde), muss das Gerät eingeschaltet sein und der Benutzer muss den Modus Recorder aktiviert haben.

#### Datum/Zeit

Verschiedene Pfeile erlauben die Einstellung von Datum und Uhrzeit für den Start der Erfassung.



Beispiel

Die Erfassung beginnt am 18/07/2007 um 14h 46min 31s.

Das rote Uhrensymbol weist den Benutzer darauf hin, dass die Option Späterer Start aktiv ist.



## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Erfassung 1 Fehlers Erfassung 100 Fehler

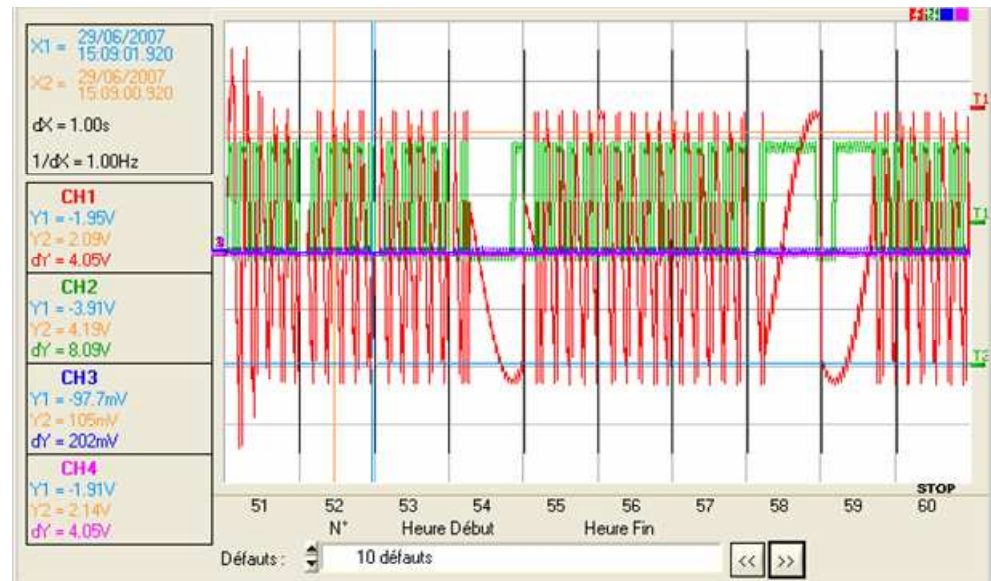
Der Modus "Erfassung 1 Fehler" ermöglicht die Aufzeichnung eines Fehlers auf 50.000 Abtastungen.

Der Modus "Erfassung 100 Fehler" ermöglicht die Aufzeichnung eines Fehlers auf 100 Abtastungen.

Zu einem gegebenen Zeitpunkt werden 10 Fehler am Bildschirm angezeigt und jeweils durch eine durchgezogene vertikale Linie voneinander getrennt.

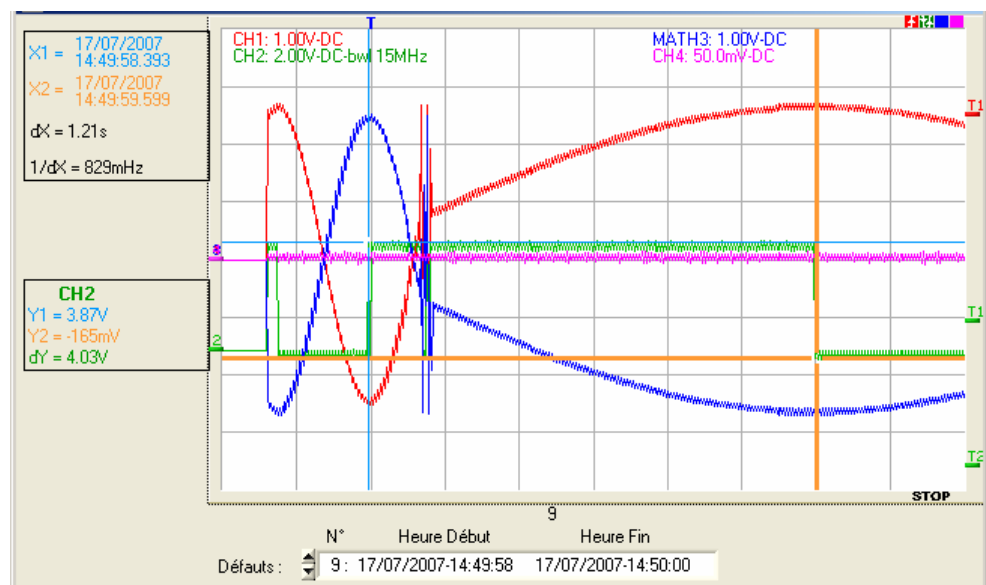
Sie werden im flüchtigen Speicher aufgezeichnet.

 *Beispiel*



Der Modus "Erfassung 100 Fehler" ist ausgewählt:  
Der Bildschirm ist in 10 Bereiche aufgeteilt.

Die Funktion Zoom ermöglicht die Auswahl und Anzeige eines Fehlers der 100 aufgezeichneten Fehler. Unten sehen Sie die Anzeige des Fehlers Nr. 9:




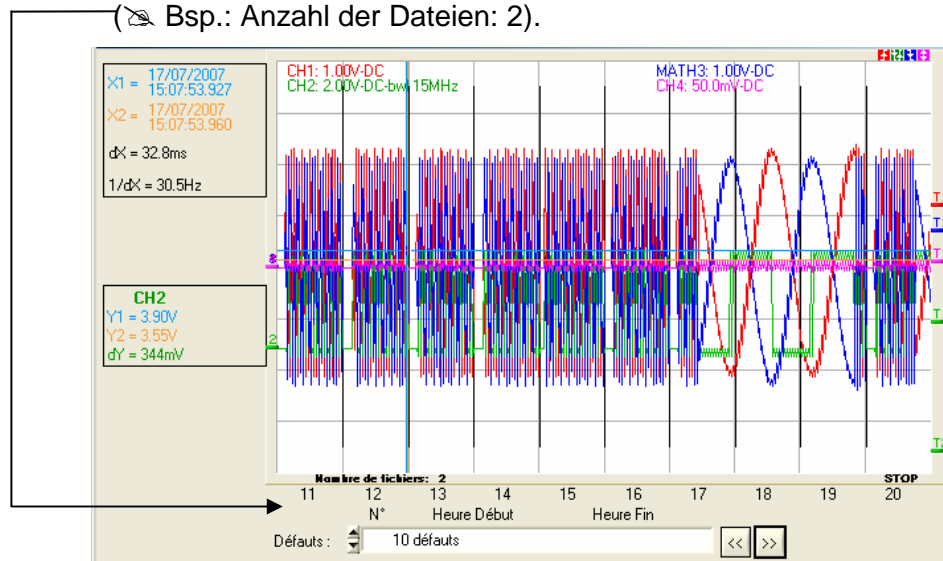
## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Erfassung in Dateien

Dieser Modus ist ähnlich zum Modus "Erfassung 100 Fehler":

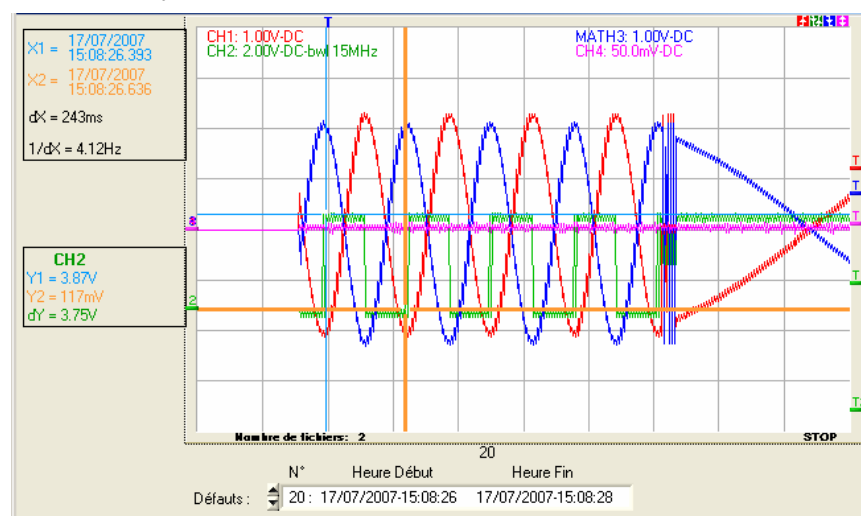
- Es werden mehrere Aufzeichnungsserien von 100 Fehlern mit 500 Abtastungen durchgeführt.
- Das Verzeichnis, in dem die Dateien gespeichert werden, wird beim Starten des Modus festgelegt.
- Jede Serie mit 100 Fehlern wird automatisch in diesem Verzeichnis in einer Datei .REC gespeichert.
- Die Anzahl der durchführbaren Gesamtspeicherungen hängt vom verfügbaren Speicherplatz auf der Festplatte des PCs ab.
- Ein Zähler weist auf die Anzahl der erstellten Dateien hin:

( Bsp.: Anzahl der Dateien: 2).



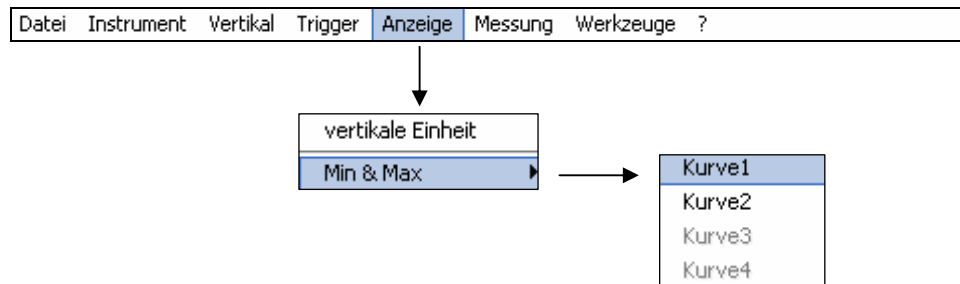
Die Anzeige erfolgt Datei für Datei. Der Inhalt einer Datei kann am Bildschirm angezeigt werden. Eine Datei enthält 100 Fehler. Der Anzeigemodus entspricht also der Option "Erfassung 100 Fehler".

Die Erfassung kann jederzeit durch Drücken der Taste RUN/STOP unterbrochen werden. Der Benutzer kann dann die vorher aufgezeichneten Fehler analysieren.



## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Menü "Anzeige"



### Vertikale Einheit

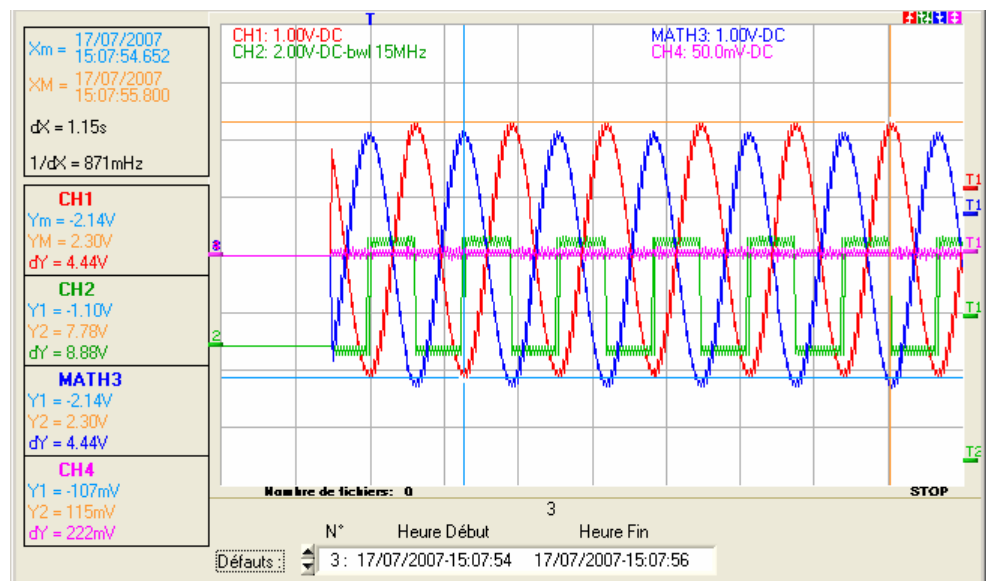
Bestätigung der Anzeige der vertikalen Empfindlichkeit und der eventuellen Bandbreitenbegrenzung BWL im Fenster "Recorder-Kurve".

### Min. & Max.

Suche der Min.- und Max.-Werte einer gegebenen Kurve.  
Die Cursors werden bei diesen Abtastungen automatisch fixiert.

Wählen Sie die Kurve, auf der Min. und Max. gesucht werden sollen:

- Xm und XM geben jeweils die horizontale Position des Min. und Max. an.
- Ym und YM geben jeweils den Wert des Min. und Max. an.



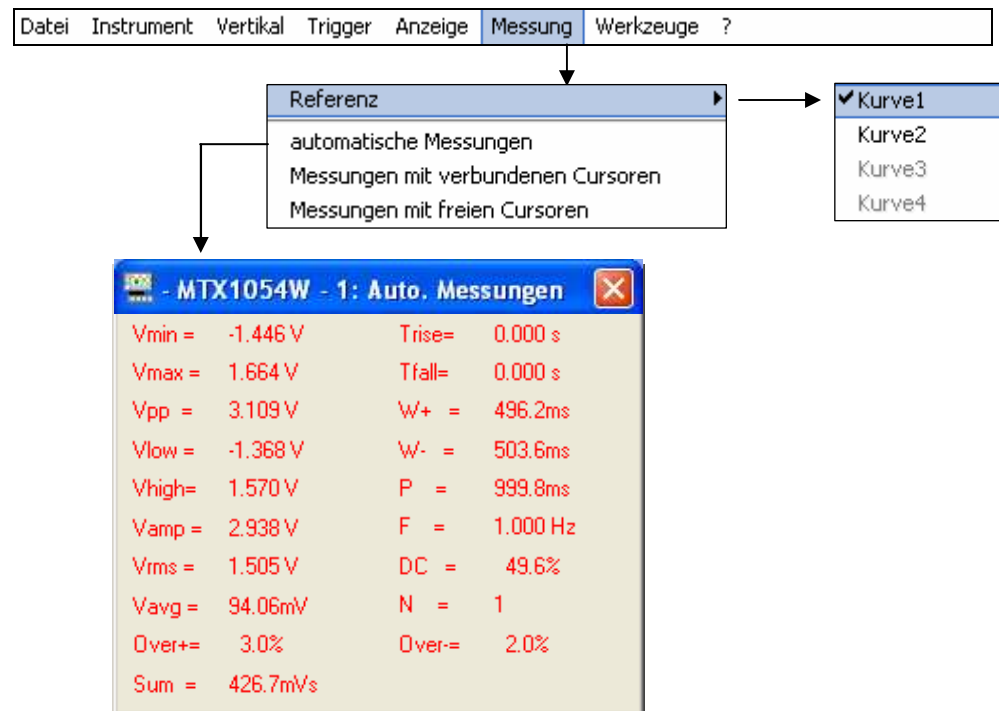
**Sonderfall** Anzeige von 10 Fehlern auf dem Bildschirm (Modus Erfassung 100 Fehler oder Erfassung in Dateien) bei nicht aktivem horizontalen Zoom: Standardmäßig entsprechen die Werte "Min. & Max." der 1. der 10 Aufzeichnungen (durch Verschieben der Cursors können aber auch andere Aufzeichnungen gewählt werden). Wird auf einen Fehler gezoomt, werden "Min. & Max." dieses Fehlers angezeigt.

## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Menü "Messung"

Zur Auswahl:

- des Referenzkanals für die Messungen
- der Anzeige der 19 automatischen Messungen
- der Anzeige der manuellen Messungen dt/dv
- des Typs der freien oder mit der Referenzkurve verknüpften Cursors



### Referenz

*Kurve 1 ...2 ...3 ...4*

Identisch zum Modus "Oszilloskop".

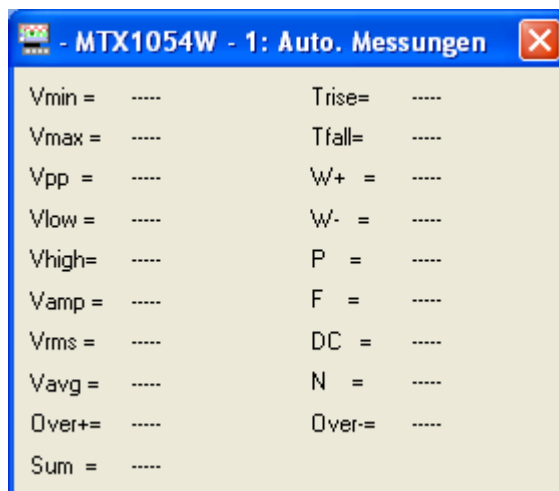
### Automatische Messungen

Dieses Fenster ist identisch zu dem im Modus "Oszilloskop".

Der Bereich der Berechnung der automatischen Messungen wird durch die beiden Cursors begrenzt.

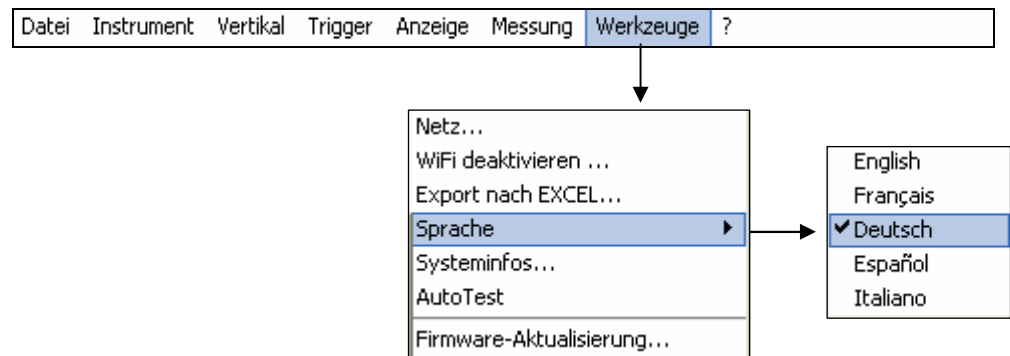
### Sonderfall

*Im Modus Erfassung 100 Fehler (oder Erfassung in Dateien) bei nicht aktivem horizontalen Zoom, ist die Funktion "Autom. Messungen" nicht möglich:*



## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Menü "Werkzeuge"



Diese Untermenüs sind identisch zu denen im Modus "Oszilloskop":

**Netz...**

**WiFi deaktivieren...**

**Export nach  
EXCEL...**

**Sprache**

**Systeminfos...**

**AutoTest**

**Firmware-  
Aktualisierung...**



## Gerät "Recorder" (*Fortsetzung*)

### Menü "?"

Zugriff auf die Untermenüs "Hilfe" und "Info".

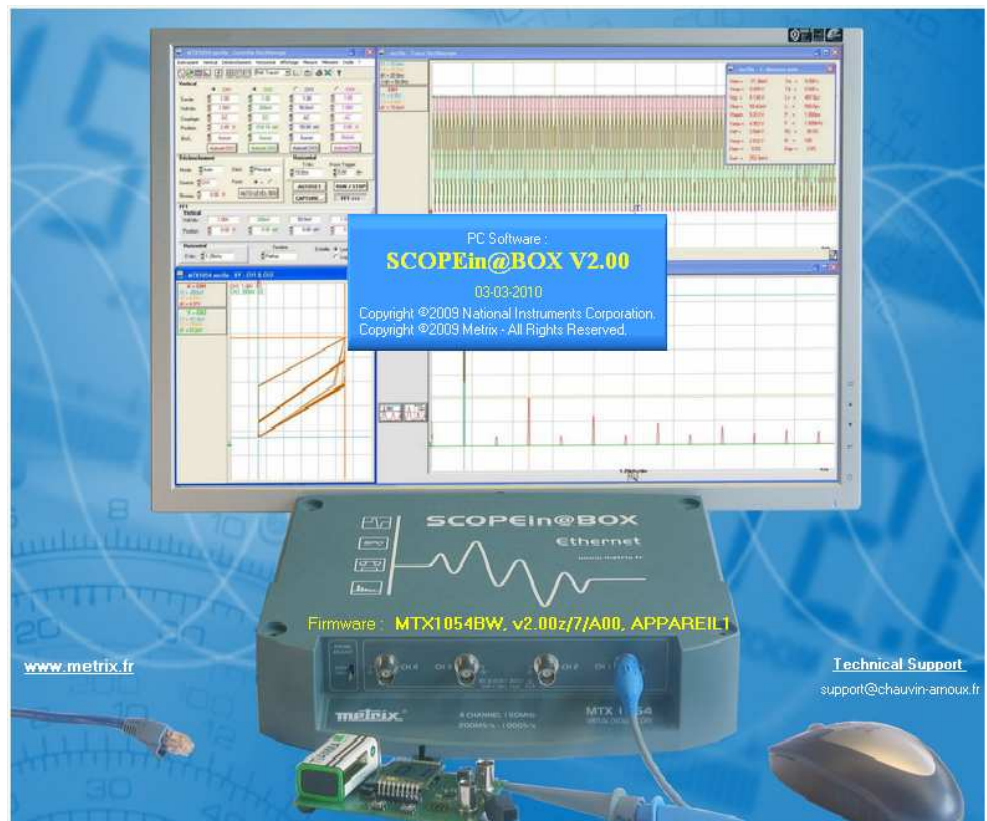
Datei Instrument Vertikal Trigger Anzeige Messung Werkzeuge ?

Hilfe F12  
Info...

### Hilfe

Diese Untermenüs sind identisch zu denen im Modus "Oszilloskop".

### Info...



## Gerät "Oberschwingungsanalysator"

### Vorstellung

Die Oberschwingungsanalyse zeigt die **Grundschwingung** und die **31 "Oberschwingungen"** der Signale an den Eingängen an.

In diesem Modus ist die Triggerung automatisch und die Zeitbasis selbst anpassend und kann somit nicht manuell eingestellt werden.

Diese Analyse beschränkt sich auf Signale, deren Grundfrequenz zwischen 40 Hz und 1 kHz liegt.


Die Einstellungen der Kanalparameter bleiben aktiv:

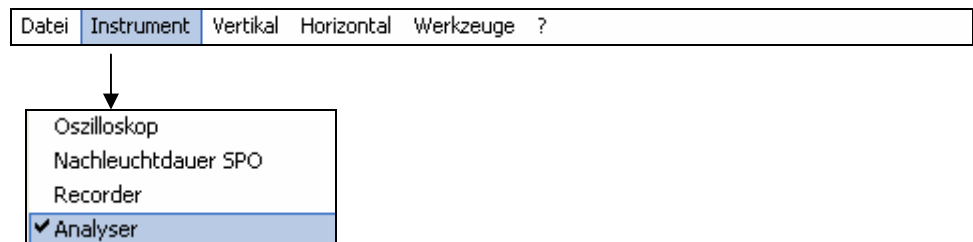
Empfindlichkeit/Kopplung, vertikale Skala, Bandbreitenbegrenzung.

Nur die Signale (und nicht die auf Basis der mathematischen Funktionen berechneten Kurven) können Gegenstand einer Oberschwingungsanalyse sein.

Die Oberschwingungsanalysen der an den vier Kanälen anliegenden Signale können gleichzeitig angezeigt werden.

### Auswahl

- Klicken Sie in der Menüleiste auf **"Instrument"** und dann auf **"Analyser"**,
- oder klicken Sie auf das Symbol  in der Werkzeugleiste.

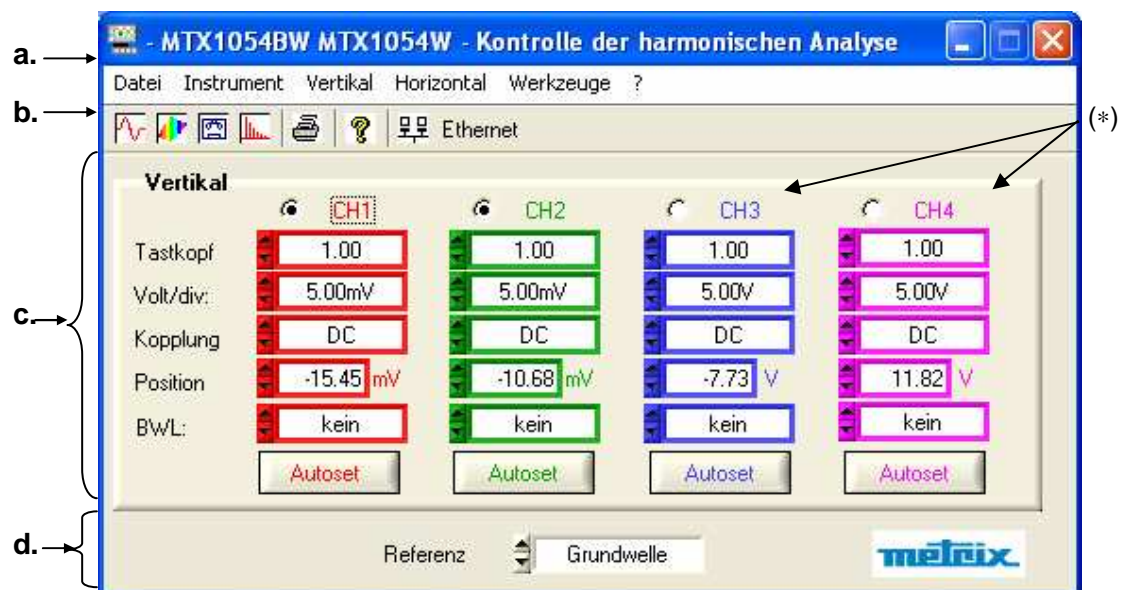


### Anzeige

#### Fenster „Kontrolle der harmonischen Analyse“

Alle Funktionen des Analysators können aufgerufen und parametrisiert werden über:

- die Menüleiste
- die Werkzeugleiste
- die Einstellbereiche
- die Steuerungsschaltflächen



(\*) MATHx beim MTX 1052B

## Gerät "Analysator" (Fortsetzung)

### a. die Menüleiste

Datei Instrument Vertikal Horizontal Werkzeuge ?

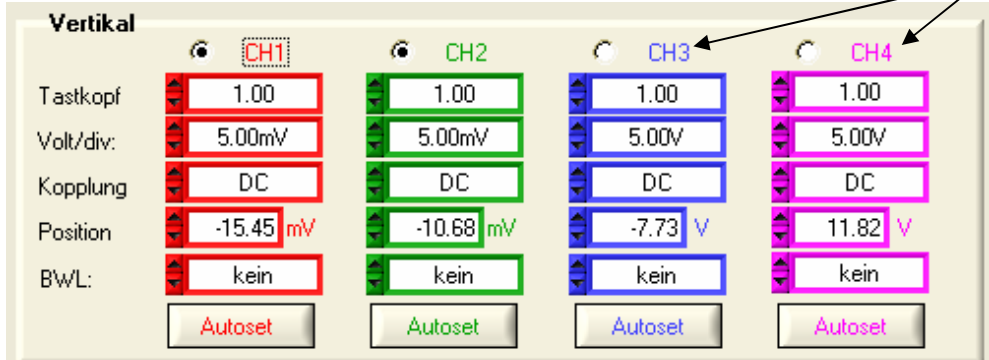
Die Menüs Triggerung, Anzeige und Messung sind nicht vorhanden.

### b. die Werkzeugleiste

 Ethernet

Die Funktionen der in der Werkzeugleiste enthaltenen Symbole sind identisch zu denen des Oszilloskops.

### c. die Einstellbereiche



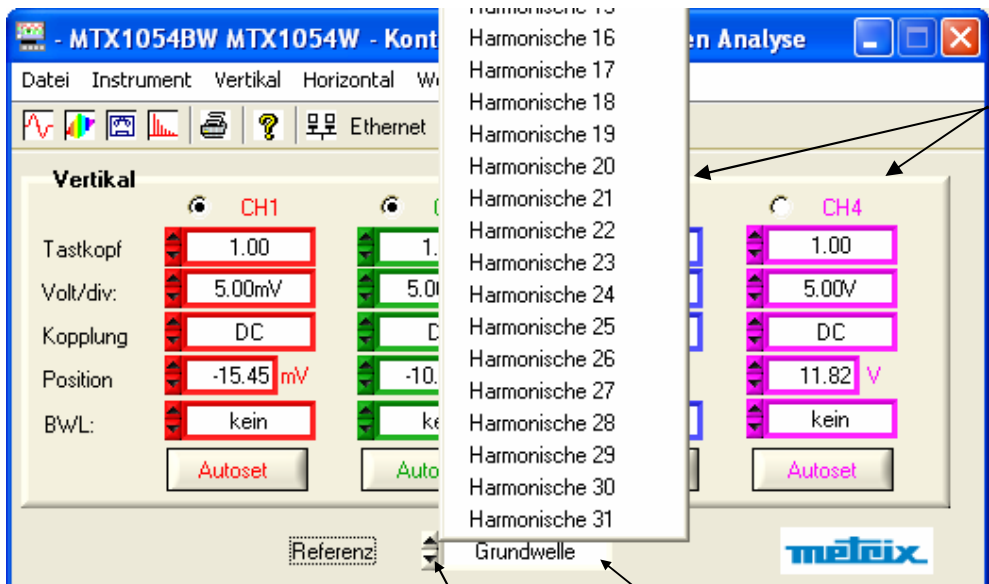
(\*) MATHx beim MTX 1052B

Der Bereich "Vertikal" ist identisch zu dem im Modus "Oszilloskop".

### d. Auswahl der Referenz der Messung

Referenz Grundwelle

Dieses Dialogfeld dient zur Auswahl der Oberwellenwelle, für die die Messungen durchgeführt werden, die im Fenster "Analysator-Kurve" angezeigt werden. Die Auswahl erstreckt sich von Oberwelle 1 (oder Grundschwingung) bis zu 31.



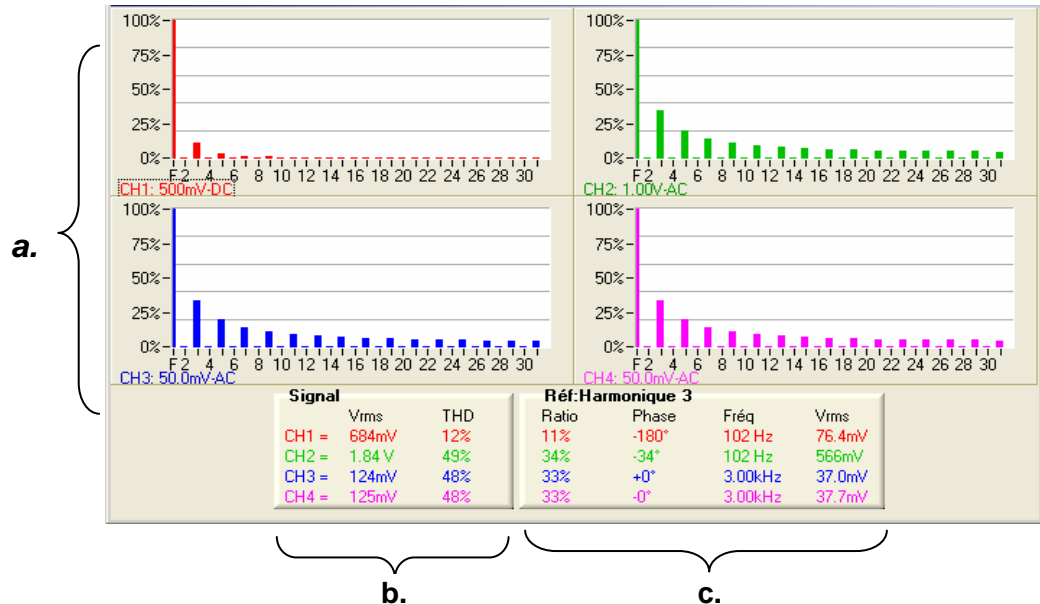
(\*) MATH beim MTX 1052x

- Verwenden Sie die Pfeile "up/down"
- oder klicken Sie in das Feld, in dem die momentane Oberwelle angezeigt wird, um die Liste der Oberwellen anzuzeigen; wählen Sie dann die gewünschte Oberwelle.

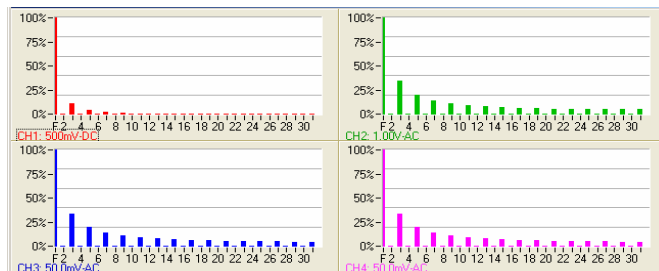
## Gerät "Analysator" (Fortsetzung)

### Fenster "Analysator-Kurve"

Die vier "Oberwellenanalysen" der an den Kanälen anliegenden Signale werden gleichzeitig angezeigt; ebenso der Messbereich und die vertikale Kopplung für jeden Kanal.



### a. Anzeigebereich der Balkendiagramme und Kurven



### b. Bereich "Signal"

Gibt an:

Signal		
	Vrms	THD
CH1 =	684mV	12%
CH2 =	1.84 V	49%
CH3 =	124mV	48%
CH4 =	125mV	48%

- den oder die aktiven Kanäle
- den Effektivwert der Spannung (RMS) der an diesen Kanälen anliegenden Signale
- die harmonischen Verzerrung (THD) in %.
- die Anzeige "(- - -)" weist darauf hin, dass der Kanal nicht aktiv ist oder das an einem aktiven Kanal kein Signal anliegt.
- die Anzeige "-OL-" weist darauf hin, dass beim Signal des angezeigten Kanals eine Messbereichsüberschreitung vorliegt. Gehen Sie in den Modus "Oszilloskop" zurück, um die Empfindlichkeit des Kanals anzupassen.

### c. Bereiche "Ref.: Grundschwingung" "Ref.: Oberwelle"

Dieser Bereich bietet Informationen zur gewählten Grundwelle oder Oberschwingung:

- das Amplitudenverhältnis zwischen der gewählten Oberschwingung und der Grundwelle, ausgedrückt in %

Réf: Harmonique 3			
Ratio	Phase	Fréq	Vrms
11%	-180°	102 Hz	76.4mV
34%	-34°	102 Hz	566mV
33%	+0°	3.00kHz	37.0mV
33%	-0°	3.00kHz	37.7mV

- die Phasenverschiebung der Oberwelle gegenüber der Grundschwingung
- ihre Frequenz in Hz
- ihre Effektivspannung (RMS)

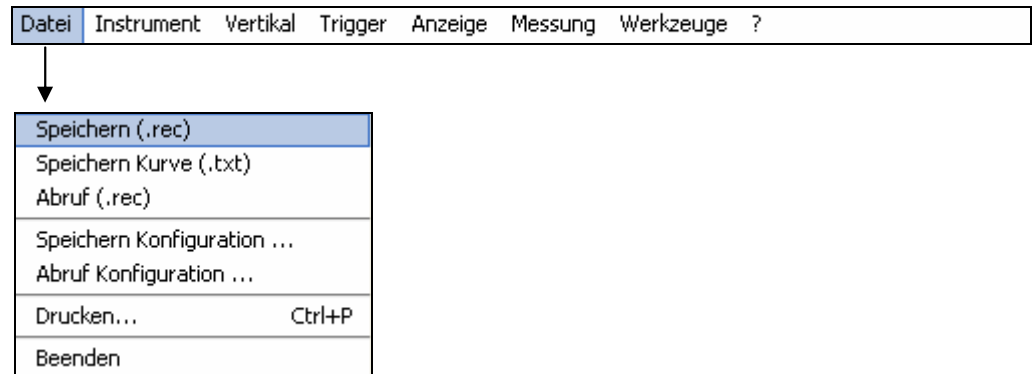
---

## Gerät « Recorder » *(Fortsetzung)*

---

### Menü

#### « Datei »



Dieses Menü ist identisch zu dem im Modus "Oszilloskop".

**Speichern (.rec)**

**Speichern  
Kurve (.txt)**

**Abruf (.rec)**

**Speichern  
Konfiguration ...**

**Abruf  
Konfiguration ...**

**Drucken ...**

**Beenden**

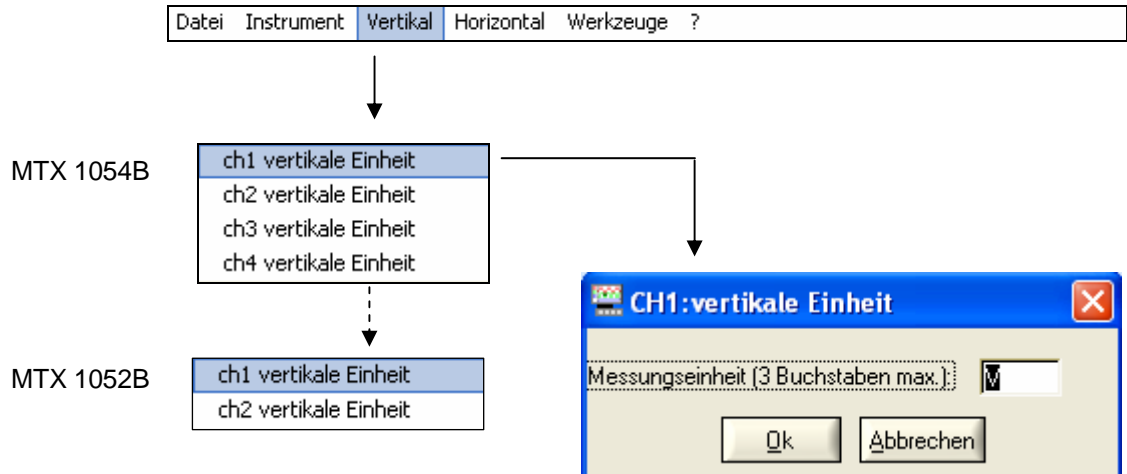
## Gerät "Analysator" (Fortsetzung)

### Menü "Vertikal"

Legt die vertikale Einheit der Kanäle fest:

CH1, CH2 (MTX 1052B)

CH1, CH2, CH3 und CH4 (MTX 1054B)

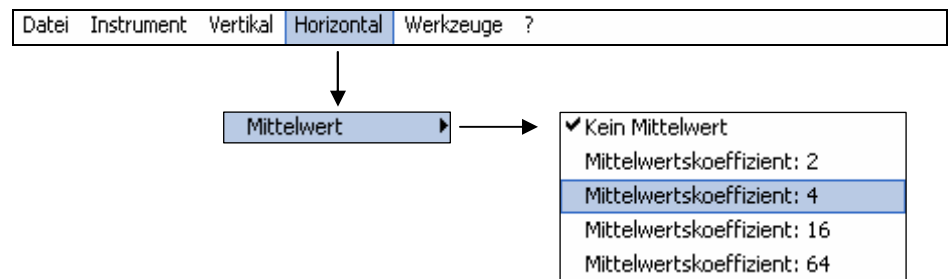


Die Einheit der vertikalen Skala wird über die Tastatur eingegeben (max. 3 Zeichen) und in den Anzeigebereich der Parameter des geänderten Kanals übertragen.

## Gerät "Analysator" (Fortsetzung)

### Menü "Horizontal"

Im Modus "Analysator" verkleinert sich das Menü "Horizontal" auf die Auswahl des Mittelwert-Koeffizienten.



### Mittelwert

Die Mittelwertbildung dämpft zufälliges Rauschen auf einem Signal.

**Kein Mittelwert**  
**Mittelwertskoeff. 2**  
**Mittelwertskoeff. 4**  
**Mittelwertskoeff. 16**  
**Mittelwertskoeff. 64**

Die folgenden Koeffizienten können gewählt werden:

Keine Mittelwertbildung  
 Mittelwert-Koeffizient 2  
 Mittelwert-Koeffizient 4  
 Mittelwert-Koeffizient 16  
 Mittelwert-Koeffizient 64:

Der gewählte **Mittelwert-Koeffizient** wird in der unten angegebenen Formel verwendet:

$$\text{Pixel}_N = \text{Abtastung} * 1/\text{Mittelwert-Koeffizient} + \text{Pixel}_{N-1} (1-1/\text{Mittelwert-Koeffizient})$$

mit:

- Abtastung: Wert der neuen Abtastung, die mit der Abszisse t erfasst wurde
- Pixel N: Ordinate des Pixel der Abszisse t auf dem Bildschirm zum Zeitpunkt N
- Pixel N-1: Ordinate des Pixel der Abszisse t auf dem Bildschirm zum Zeitpunkt N-1



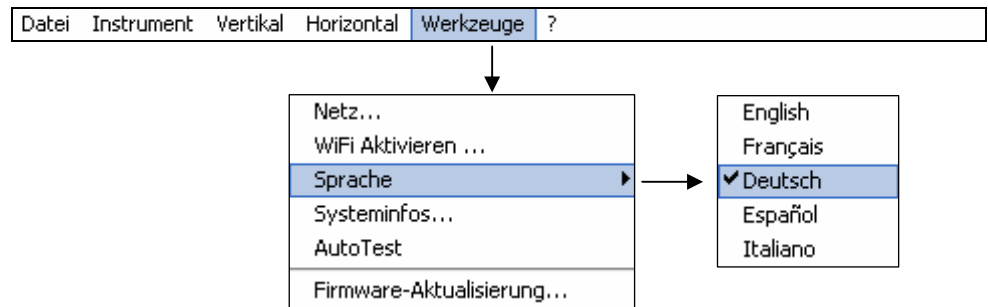
Das Symbol "✓" zeigt den gewählten Mittelwert-Koeffizienten an.

---

## Gerät "Analysator" (*Fortsetzung*)

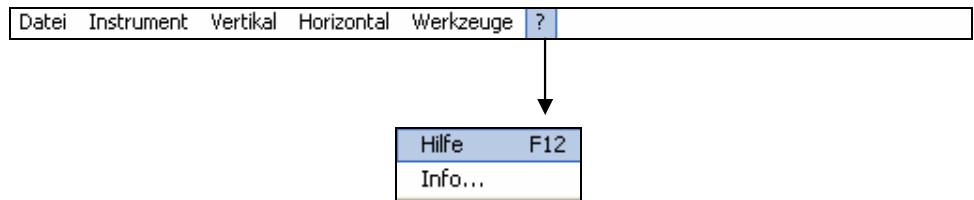
---

**Menü "Werkzeuge"** Dieses Menü ist identisch zu dem im Modus "Oszilloskop".



---


**Menü "?"** Wie beim Modus "Oszilloskop".

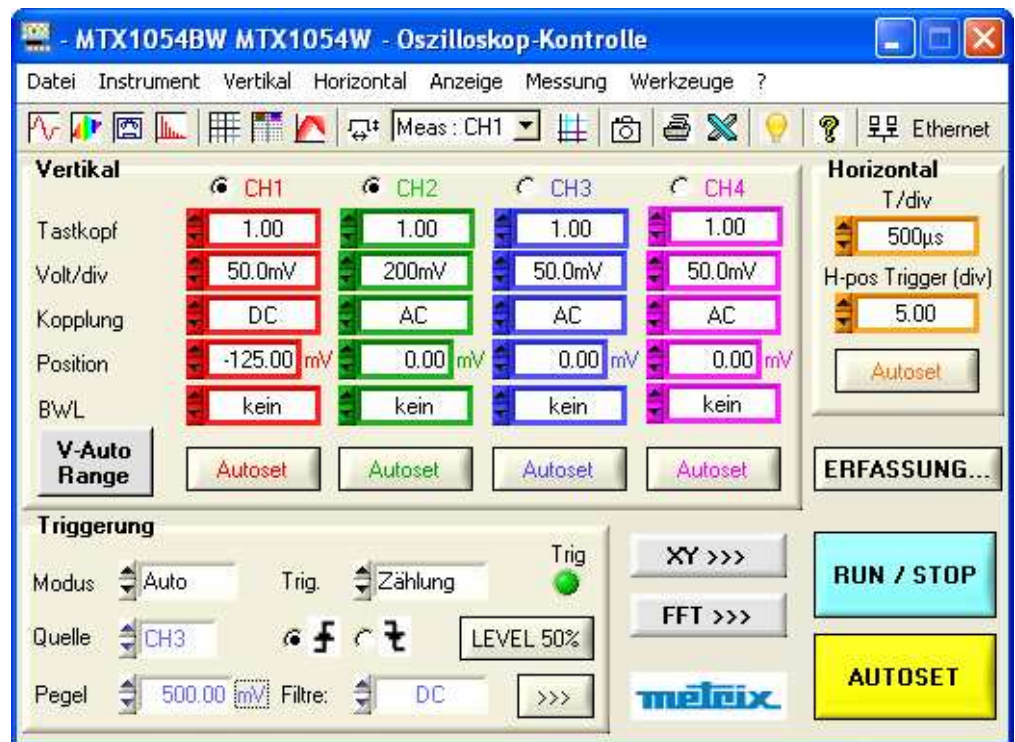




## Anwendungen

### 1. Anzeige des Signals des Kalibrier-Tastkopfs

- Schließen Sie den Kalibrator-Ausgang (2,5 V, 1 kHz) mithilfe eines Tastkopfs mit dem Verhältnis 1/10 (zum Beispiel) an den Eingang CH1 an.
- In der Menüleiste:
  - klicken Sie auf "Gerät"
  - wählen Sie "Oszilloskop"
  - oder klicken Sie auf das Symbol , um das folgende Fenster "Steuerung Oszilloskop" anzuzeigen:



#### Im Bereich "**Vertikal**" Kanal **CH1**:


- \* Bestätigen Sie den Kanal: **CH1**
- \* Tastkopf: **1.00**
- \* Empfindlichkeit CH1 V/div: **50,0 mV** (Tastkopf 1/10)
- \* Kopplung Eingang CH1: **DC**
- \* Position: **-125,00 mV**
- \* BWL **ohne**

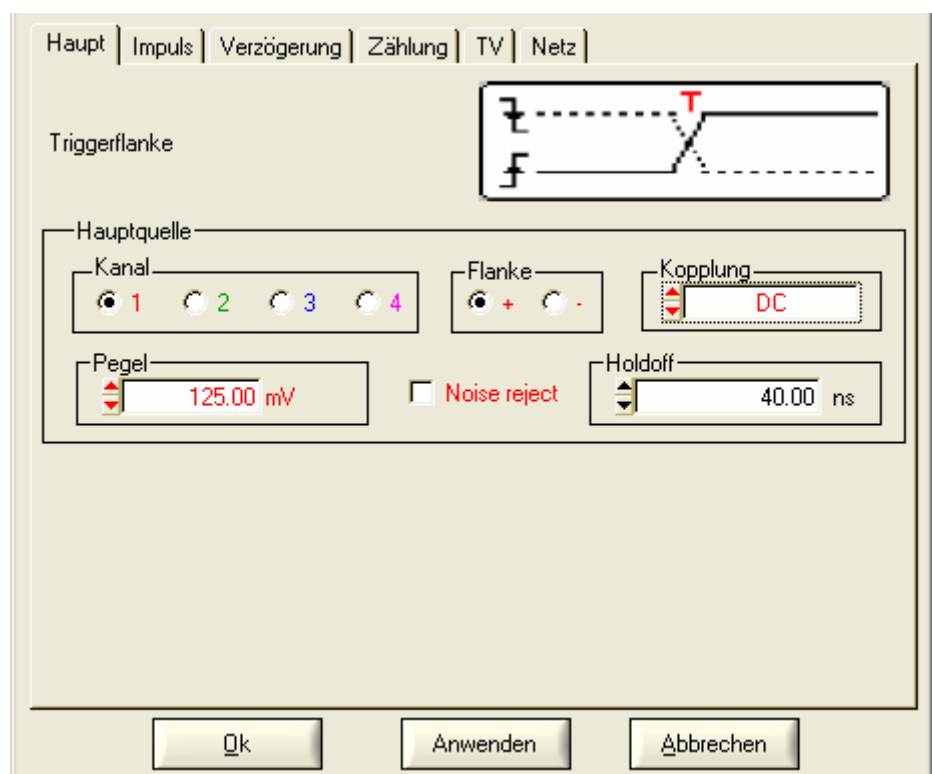
#### Im Bereich "**Horizontal**":

- \* Koeff. der Triggerung T/div: **500 µs**
- \* H-pos Trigger: **5,00 div** (Bildschirmmitte)

## Anwendungen (Fortsetzung)

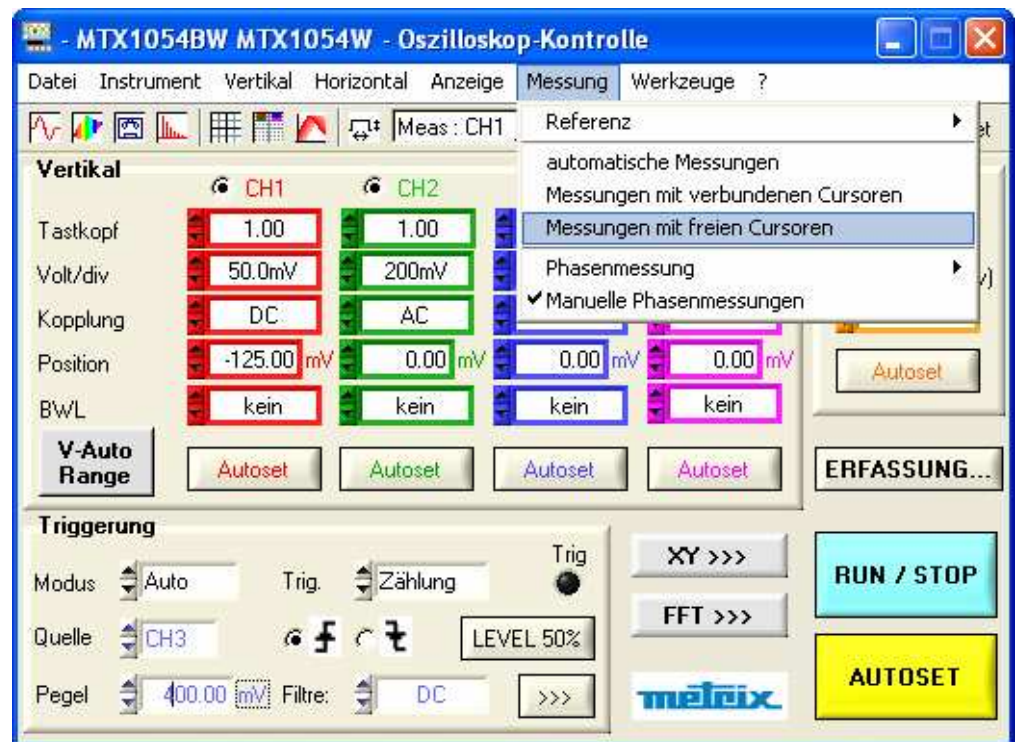
Im Bereich "Triggerung":

- \* Triggermodus: Auto
- \* Triggerquelle: **CH1**
- \* Kopplung Triggerkanal: DC
- Gehen Sie in das Menü "Triggerung", um das Fenster "Triggerparameter" aufzurufen
- oder klicken Sie auf die ansteigende Flanke  in der Werkzeugleiste
- oder klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Bereich "Triggerung" des Steuerungsfensters.

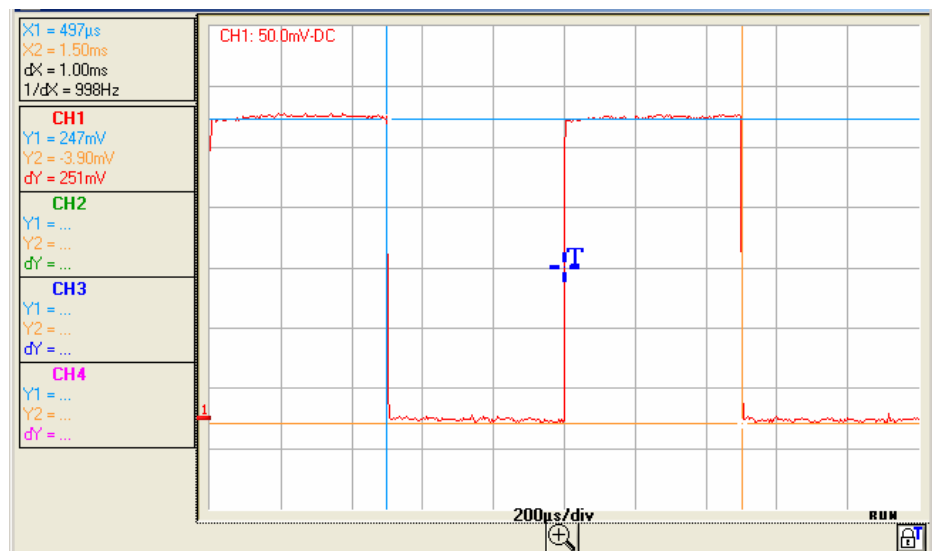


- \* Pegel der Triggerung: **125,00 mV**
- \* Wenn Sie auf die Taste "RUN/STOP" klicken, werden die Erfassungen gestartet ("RUN" wird unter dem Fenster "Oszilloskop-Kurve" angezeigt).
- \* Aktivieren Sie die manuellen Messungen  $dt / dv$ .
- \* Positionieren Sie die Cursor zur Messung der Amplitude und der Frequenz des Signals.

## Anwendungen (Fortsetzung)



Das Signal des Kalibrator-Ausgangs wird im Fenster "Oszilloskop-Kurve" angezeigt:

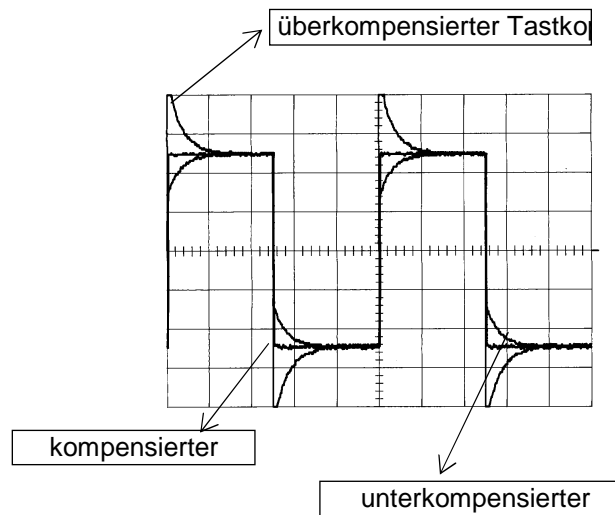


Die Amplitude über die Cursors (X1, Y1) und (X2, Y2) abgelesene Amplitude des Signals beträgt  $dY = 251 \text{ mV}$ . Da der verwendete Tastkopf eine Dämpfung von 10 besitzt, beträgt die Amplitude des Kalibrator-Ausgangs  $251 \text{ mV} \times 10 = 2,51 \text{ V}$ ; die Frequenz beträgt  $1 / dX = 998 \text{ Hz}$ .

## Anwendungen (Fortsetzung)

### 2. Kompensation des Tastkopfs

Stellen Sie die NF-Kompensation des Tastkopfs so ein, dass der Signalpegel horizontal erscheint (siehe Darstellung unten).



*Zur Durchführung der Kompensation siehe dem Tastkopf beigelegte Bedienungsanleitung.*

## Anwendungen (Fortsetzung)

### 3. Automatische Messungen mit Kompensation des Dämpfungskoeffizienten des Tastkopfs

- Schließen Sie den Kalibrator-Ausgang (2,5 V, 1 kHz) mithilfe eines Tastkopfs mit dem Verhältnis 1/10 an den Eingang CH1 an.
- Zur Einstellung des Tastkopfs siehe §. Anzeige des Kalibriersignals
- Wählen Sie:
  - \* vertikaler Messbereich CH1: **50 mV/div.**
  - \* Koeffizient der Zeitbasis: 200  $\mu$ s/div.
  - \* Koeffizient der vertikalen Skala: **10** ( $\rightarrow$  der Messbereich wird **500 mV/div.**)
  - \* DC-Kopplung: CH1
- Rufen Sie die Tabelle der automatischen Messungen des Signals von Kanal **CH1** auf: Menü "Messung"  $\rightarrow$  "Automatische Messungen" (siehe §. Messung).

Die Tabelle der 19 zur Kurve1 durchgeführten Messungen wird angezeigt:

MTX1054W - 1: Auto. Messungen			
Vmin =	-42.47mV	Trise=	20.00ns
Vmax =	2.517 V	Tfall=	20.00ns
Vpp =	2.560 V	W+ =	495.2 $\mu$ s
Vlow =	-10.44mV	W- =	504.7 $\mu$ s
Vhigh=	2.490 V	P =	999.9 $\mu$ s
Vamp =	2.500 V	F =	1.000kHz
Vrms =	1.753 V	DC =	49.5%
Vavg =	1.228 V	N =	2
Over+=	0.0%	Over=	1.0%
Sum =	2.456mVs		

Die Amplitude Spitze-Spitze des Kalibrators ergibt sich zu **Vamp= 2,492 V** und die Frequenz zu **F = 1.000 kHz**.

Deaktivieren Sie die automatischen Messungen, wenn sie nicht mehr benötigt werden. Sie verlangsamen ansonsten die Auffrischungsfrequenz der Kurve.

Schließen Sie dazu das Fenster "**MTX1054W - 1: Auto. Messungen**".

#### Erinnerung

*Für eine bessere Genauigkeit der angezeigten Messungen stellen Sie mindestens zwei vollständige Perioden des Signals dar und wählen Sie den Messbereich und die vertikale Position so, dass sich die Amplitude Spitze-Spitze des zu messenden Signals über 4 bis 8 Teilungen auf dem Bildschirm erstreckt.*

---


## Anwendungen (Fortsetzung)

---

### 4. Messungen über Cursors

Wählen Sie die Messungen über Cursors im Menü: "Messung" → "Messungen mit verbundenen Cursors" od. „Messungen mit freien Cursors (siehe §. Menü Messung).

- \* Zwei Messcursors (1 und 2) werden angezeigt, sobald das Menü aktiviert ist.
- \* Die 2 möglichen Messungen sind **dt** (Intervalle dX zwischen den 2 horizontalen Cursors X1 und X2) und **dv** (Spannungsdifferenz dY zwischen den 2 vertikalen Cursors Y1 und Y2).

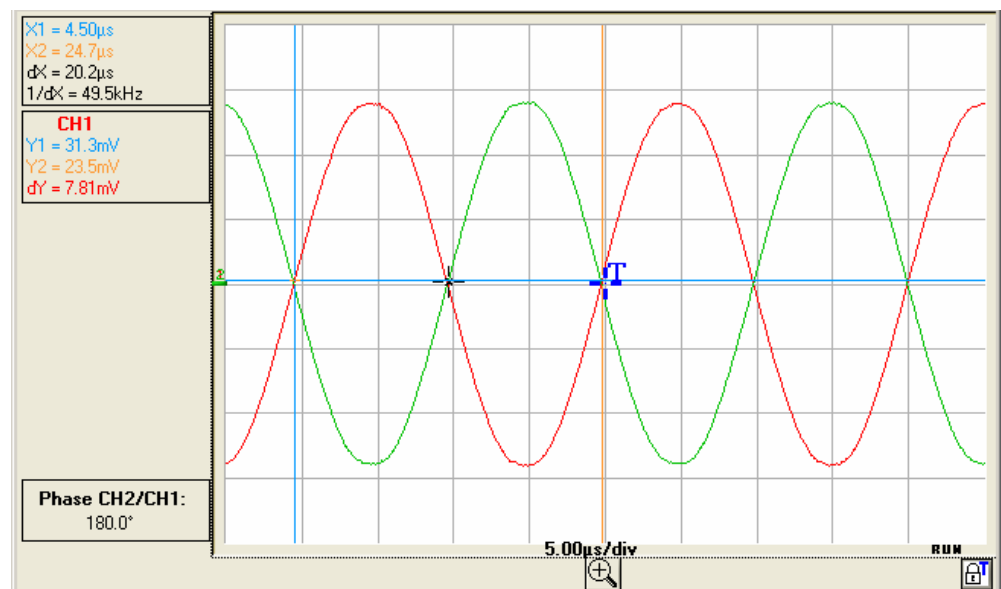
 *Beispiel:* (1)dt = dX = 1.0 ms, dv = dY = 251.0 mV

## Anwendungen (Fortsetzung)

### 5. Messung der Phasenverschiebung über Cursors

#### a) Automatische Phasenmessung

- Zunächst müssen 2 phasenverschobene Signale verfügbar sein, die auf 2 Kanälen angezeigt werden.
- Wählen Sie die Referenzkurve, gegenüber der die Phasenmessungen durchgeführt werden sollen, im Menü: "Messung" → "Referenz" → "Kurve 1" oder "Kurve 2" (siehe §. Referenz).  
*Beispiel:* "Referenzmessung" → "Kurve 1".
- Wählen Sie die automatische Phasenmessung im Menü: "Messung" → "Phasenmessung" (siehe §. Phasenmessung).  
*Beispiel:* "Phasenmessung" → "CH2 / ref".
- \* Die 2 Marker (+, +) der automatischen Messungen werden auf der Referenzkurve (CH1) angezeigt. Es wird ein Marker "+" auf jener Kurve angezeigt, auf der die Phasenmessung (CH2) durchgeführt wird.
- \* Die Phasenmessung (in °) wird unterhalb der angezeigten Werte dX und dY angegeben.  
*Beispiel:* CHx / ref = 180,0°
- ☞ Das Gerät zeigt gleichzeitig die Werte der 19 automatischen Messungen und die automatischen (oder manuellen) Phasenmessungen an.

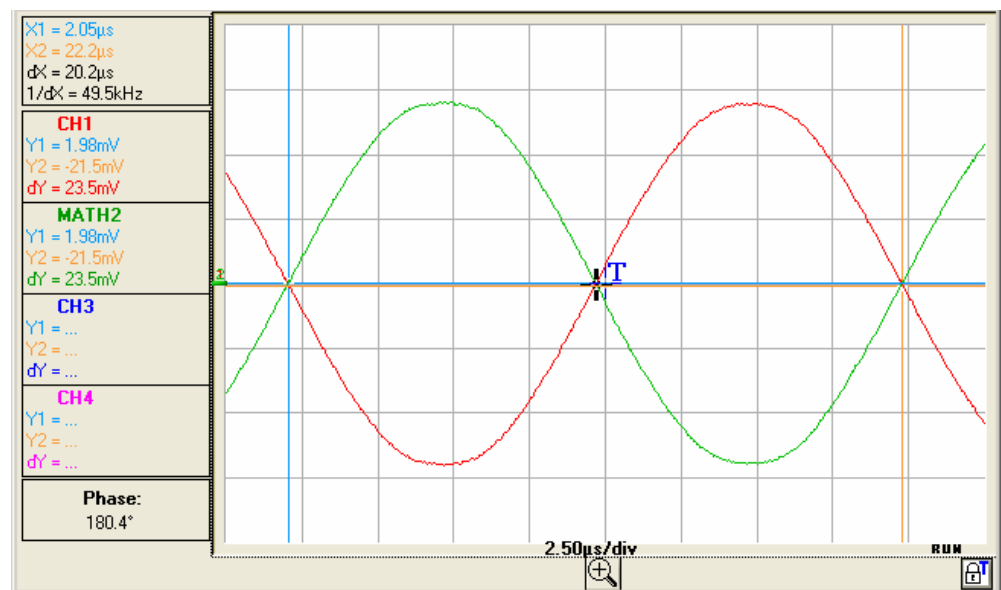


- Die 3 Marker sind fixiert, sie können nicht versetzt werden.
- Wenn die Messung nicht durchführbar ist, erscheint "- - -".

## Anwendungen (Fortsetzung)

### b) Manuelle Phasenmessung

- Wählen Sie die manuelle Phasenmessung im Menü: "Messung" → "Manuelle Phasenmessung" (siehe §. Messung).
  - Die 2 Cursor (+, +) der manuellen Messungen werden auf der Referenzkurve (CH1) angezeigt. Sie müssen so positioniert werden, dass sie eine Periode (entsprechend 360°) markieren. Der Cursor "+", gegenüber dem die Phasenmessung durchgeführt wird, wird angezeigt. Dieser Cursor kann im Anzeigefenster "Oszillator-Kurve" versetzt werden.
  - Die Phasenmessung (in °) wird unterhalb der angezeigten Werte dX und dY angegeben.
- Beispiel: (1)  $\text{Ph} = 180,4^\circ$



- Die 3 Mess-Cursors sind vorhanden, wenn mindestens eine Kurve auf dem Bildschirm angezeigt wird.
- Die 3 Mess-Cursors können frei mit der Maus versetzt werden.




## Anwendungen (Fortsetzung)

### 6. Anzeige eines Videosignals

Dieses Beispiel zeigt die TV-Synchronisationsfunktionen und die Verwendung des Modus SPO bei einem komplexen Signal.



*Für die Beobachtung eines Videosignals wird die Verwendung eines Adapters 75  $\Omega$  empfohlen.*

- Legen Sie auf Kanal CH1 ein zusammengesetztes TV-Signal (composite video) mit folgenden Eigenschaften:
  - 625 Zeilen
  - positive Modulation
  - vertikale Bänder in Graustufen
- Wählen Sie Kanal CH1.
- Wählen Sie im Fenster "Triggerung" die Registerkarte "Haupt" → "Triggerung" → "Parameter" → "Haupt" (oder klicken Sie auf das Symbol ).
- Klicken Sie auf .
- Bestätigen Sie den Kanal 1 als Hauptquelle für die Triggerung.
- Wählen Sie : Registerkarte „TV“.
- Stellen Sie ein:
  - die Anzahl der Standardzeilen: Zeilen (PAL/SECAM) oder 525 Zeilen (NTSC), je nach verwendetem Standard.
  - die Polarität auf +
  - die Zeilennummer auf 25.
- Wählen Sie die Kopplung CH1: **DC**
- Vertikale Position: **- 600 mV**
- Wählen Sie die Empfindlichkeit V/div CH1: **200 mV**
- Stellen Sie den Koeff. der Triggerung T/div ein auf: **25  $\mu$ s**
- Wählen Sie die Triggerung: **automatisch**
- Wählen Sie die Anzeige: **Hüllkurve**

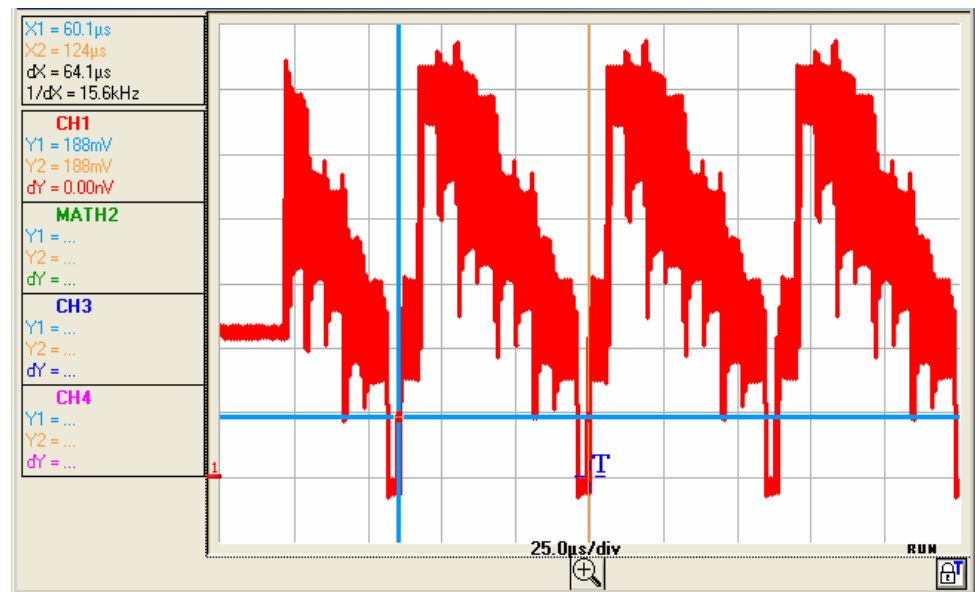
## Anwendungen (Fortsetzung)

- Klicken Sie auf die Schaltfläche "RUN/STOP", um die Erfassungen zu starten.


Der Zustand der Erfassung (Bereit, RUN, STOP) wird rechts unter der Anzeige der Kurve im Anzeigebereich für den Triggerstatus angezeigt.

- Optimieren Sie die Geschwindigkeit der Zeitbasis optimieren, um mehrere vollständige TV-Zeilen beobachten zu können.


 Beispiel für ein Videosignal (MTX1054B)



Überprüfen Sie mithilfe der manuellen Cursors die Dauer einer Zeile (64 µs).

- Zeigen Sie die manuellen Cursors durch Klicken auf das Symbol  an:  
oder über die Menüleiste Messung → Messungen mit freien Cursors
- Setzen Sie die Cursors 1 und 2 mithilfe der Maus auf den Anfang bzw. das Ende des Signals.


Die Messungen  $dV$  und  $dT$  zwischen den 2 Cursors werden nach oben links in der Anzeigebereich der Kurve übertragen.


 Beispiel:  $dX = 64,1 \mu s = \text{Dauer einer Zeile}$

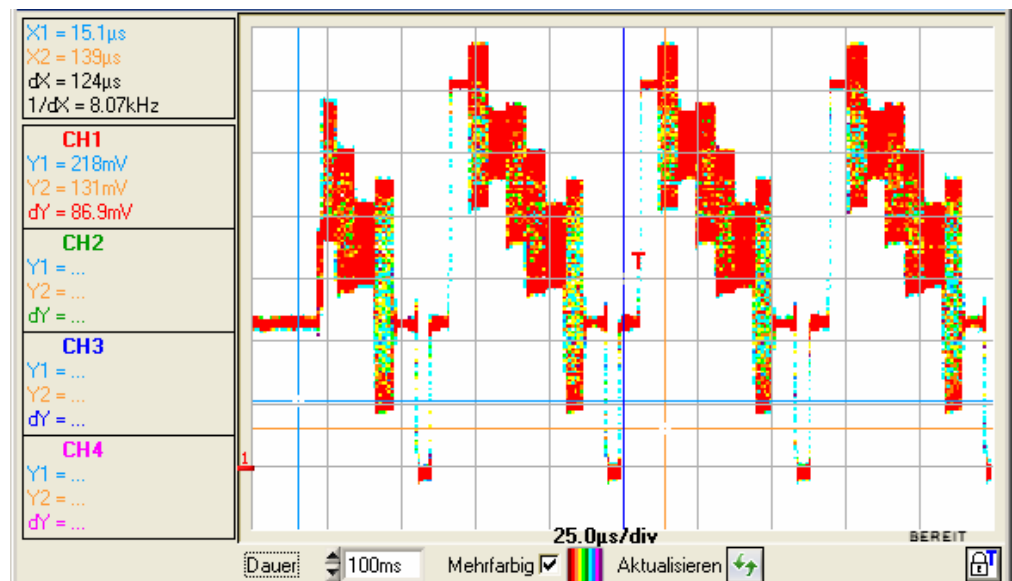
## Anwendungen (Fortsetzung)

### 7. Untersuchung einer spezifischen TV-Zeile

Zur genauen Untersuchung des Signals einer Videozeile kann im Menü Triggerung TV eine spezifische Zeilennummer ausgewählt werden.

- Im Fenster "Triggerung" klicken Sie auf **FFT >>>** ; wählen Sie dann „Registerkarte“ : TV.
- Stellen Sie ein:
  - die Anzahl der Standardzeilen: 625 Zeilen für den Standard SECAM
  - die Polarität: + (Video positiv)
  - Zeile: 25
- Wählen Sie die Empfindlichkeit von CH1: 200 mV/div
- Wählen Sie den Koeff. der Triggerung: 25  $\mu\text{s}/\text{div}$ . über die Pfeile des Fensters der Zeitbasis "T/div".
- Wählen Sie den Anzeigemodus "Persistenz SPO" , um die Details des Videosignals zu beobachten.

 Beispiel für die Videozeile 25




## Anwendungen (Fortsetzung)

### 8. Messung im Modus "Analysator"

Legen Sie zunächst ein Signal mit einer Frequenz zwischen 40 Hz und 1 kHz an den Kanal CH1, CH2, CH3 oder CH4.

#### Erinnerung

- Nur die Signale der Kanäle CHx (und nicht die Funktionen Mathx) können Gegenstand einer Oberschwingungsanalyse sein.
- Im Modus Analysator kann die Zeitbasis nicht eingestellt werden.
- Stellen Sie die Amplituden der Kanäle im Modus "Oszilloskop" richtig ein (die angezeigten Signale dürfen sich nicht in der Sättigung befinden).
- Wählen Sie im Menü "**Gerät**" die Option "**Analysator**" oder klicken Sie auf das Symbol  in der Werkzeugleiste.

#### Erinnerung

Der Oberwellenanteil der Signale an den Kanälen CH1, CH2, CH3, CH4 wird durch "volle" Balken in der Farbe des Kanals dargestellt (rot für CH1, grün für CH2, blau für CH3 und rosa für CH4).

- Der Bereich "SIGNAL" unterhalb des Spektrums bietet Informationen hinsichtlich:
  - des aktivierten Kanals oder der aktivierten Kanäle
  - des Effektivwerts der Spannung (RMS) in V
  - der harmonischen Verzerrung (THD) in % des Signals
- Das Feld Referenz dient zur Auswahl der Referenz-Oberwelle für die Messungen.

## Anwendungen (Fortsetzung)

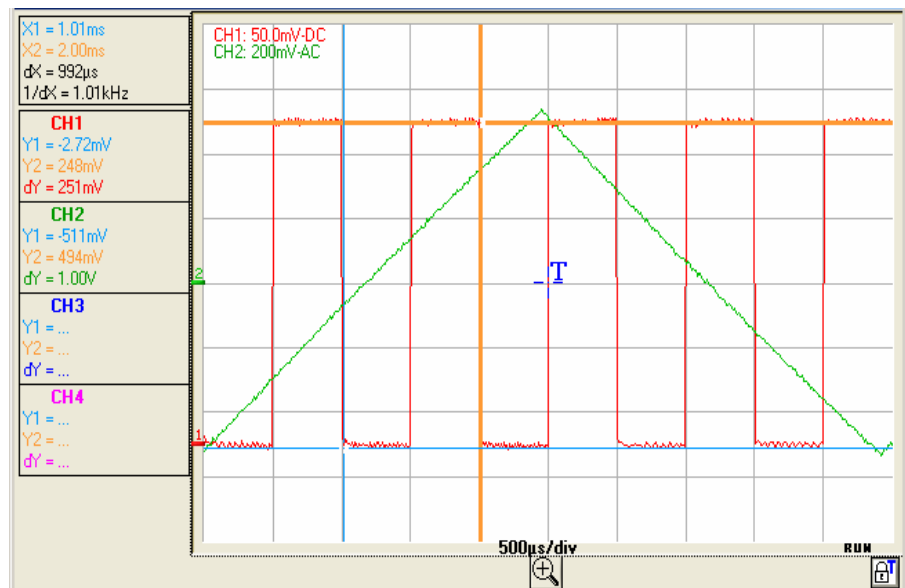
- Der Bereich "Ref.: Oberwelle X" verweist auf die gewählte Oberwelle:
  - Wert in % der Grundschwingung
  - Phasenverschiebung in °im Verhältnis zur Grundschwingung
  - Frequenz in Hz
  - Effektivwert der Spannung (RMS) in V

🔍 Beispiel für ein Oberwellenspektrum (MTX 1054)

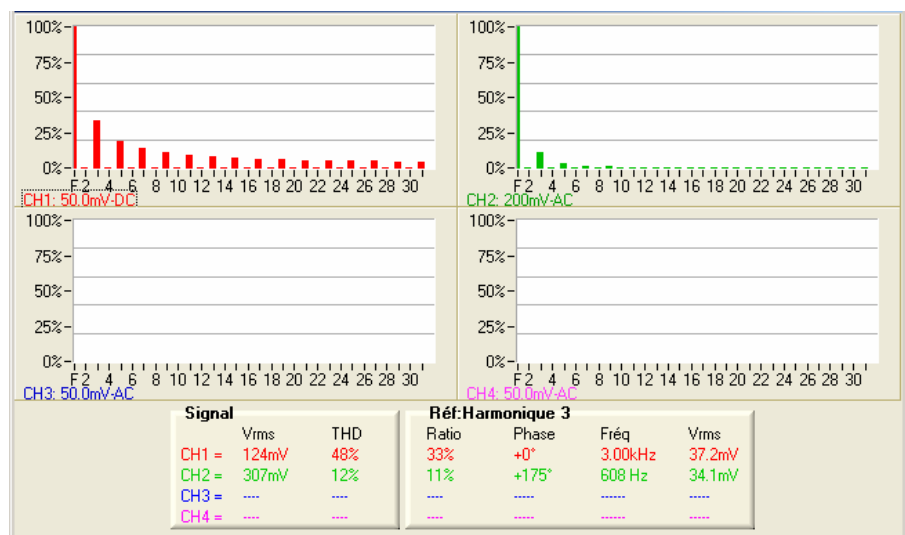
Legen Sie an:

- CH1: das Signal des Kalibrator-Ausgangs (2,5 V, 1 kHz) (siehe §. Anzeige des Kalibriersignals).
- CH2: ein dreieckiges Signal mit 200 Hz und 1 V Amplitude Spitze-Spitze.

Anzeige der Signale CH1-CH2 im Modus Oszilloskop




Anzeige der "Oberwellenanalyse" im Modus Analysator



Es kann festgestellt werden, dass für das Signal CH1 (Rechtecksignal 1 kHz) die Amplitude der Oberwelle 3 (bei 3 kHz) 33 % (Verhältnis) der Grundwelle beträgt und dass für das Signal CH2 die Frequenz der Oberwelle 3 gleich 608 Hz ist.




## Anwendungen (Fortsetzung)

### 9. Anzeige von langsamen Ereignissen "Modus ROLL"

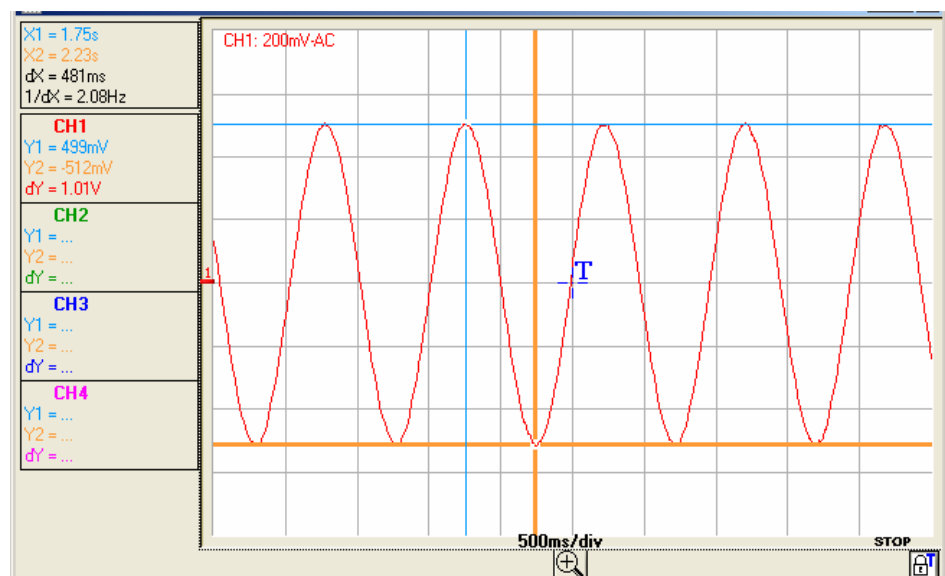
 Untersuchung eines langsamen Ereignisses

Dieses Beispiel hat die Analyse der langsamen Ereignisse für die Zeitbasis von 200 ms bis 200 s pro Teilung zum Gegenstand.

Die Abtastungen werden nach und nach mit ihren Erfassungen angezeigt, ohne auf den Trigger zu warten (Modus "Roll").

- Wählen Sie den Modus "Oszilloskop" im Menü "Gerät" .
  - Legen Sie an den Eingang CH1 ein Sinussignal der Frequenz 1 Hz und der Amplitude 1 V Spitze-Spitze.
  - Stellen Sie die Zeitbasis auf 500 ms ein.
  - Wählen Sie Kanal CH1.
  - Wählen Sie die Empfindlichkeit und die Kopplung von CH1:
    - Empfindlichkeit: **200 mV/div**
    - Kopplung: **DC**
  - Wählen Sie die Triggerparameter:  
Menü "Triggerung" → "Parameter":
    - Triggerquelle: **CH1**
    - Triggerflanke: **+**
  - Wählen Sie den Triggermodus "Single":
  - Klicken Sie auf das Symbol , um die Auswahl des Triggers im Kurven-Fenster zuzulassen . Stellen Sie den Triggerpegel auf + 4 div und starten Sie die Erfassungen mit der Taste RUN/STOP: Das Signal wird kontinuierlich erfasst. Verschieben Sie den Trigger im Anzeigefenster, bis 0 div erreicht werden, um ein Triggerereignis zu erhalten.
- Wenn der Triggerpegel erreicht ist, beendet das Oszilloskop die Erfassungen, nachdem der Speicher gefüllt ist (Übergang in den Modus STOP), unter Beachtung der durch die horizontale Position des Triggers definierten Vor-Triggerung.*
- Zum Neustart der Erfassung reaktivieren Sie den Trigger durch Klicken auf die Schaltfläche "RUN/STOP".


*Untersuchung des Signals (MTX 1054)*



## Anwendungen (Fortsetzung)

### 10. Messung im Modus "Recorder"

*Beispiel:*  
Überwachung einer Spannungsschwankung und Erfassung der Überschreitung eines Pegels

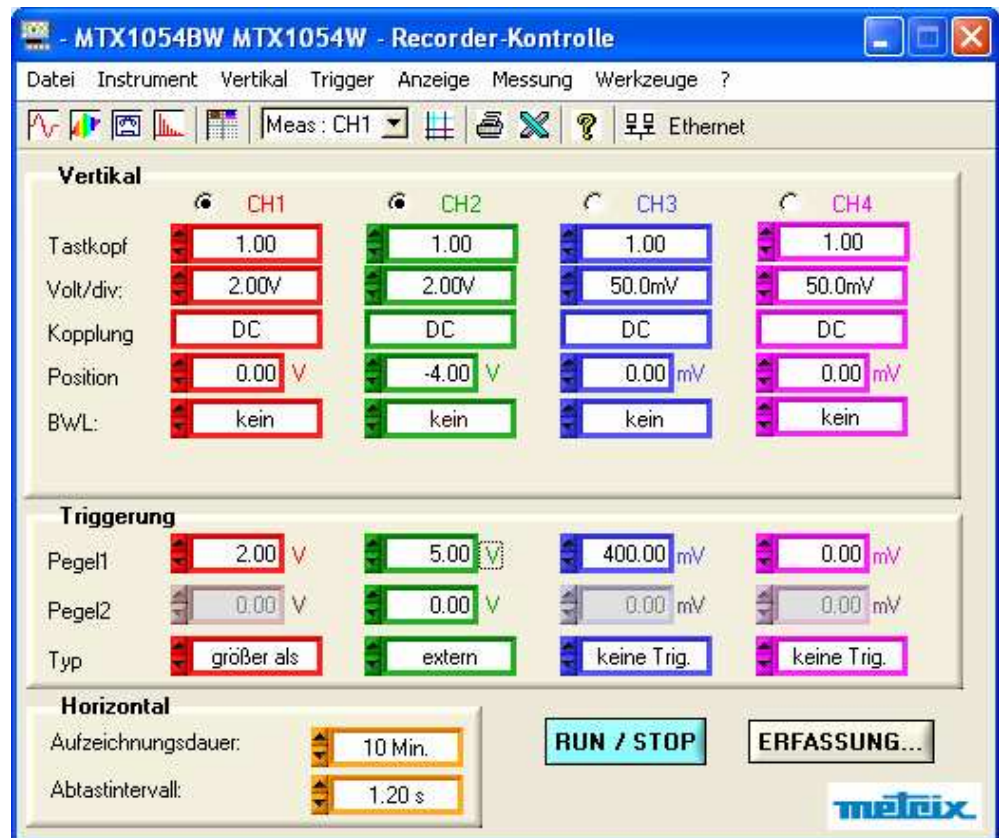
- Wählen Sie den Modus "Recorder" über das Symbol  oder über das Menü "Gerät".
- Stellen Sie sicher, dass der Modus "Erfassung 1 Fehler" aktiviert ist (siehe Menü "Triggerung").
- Legen Sie das zu überwachende Signal auf CH1.
- Wählen Sie den Eingang CH1.
- Stellen Sie die vertikale Empfindlichkeit ein ( $\approx 2 \text{ V/div}$ ).
- Stellen Sie die Aufzeichnungsdauer oder das Erfassungsintervall ein ( $\approx 1 \text{ min}$ ).
- Stellen Sie im Fenster "Steuerung Recorder" die Triggerparameter ein: Typ und Pegel der Triggerung.

*Beispiel*

Triggerung "Größer als" für Kanal CH1, dargestellt durch das Symbol  $\uparrow$ , mit einem Pegel1 ( $\approx 6 \text{ V}$ ).

Wählen Sie für die anderen Kanäle: "Keine Triggerung".

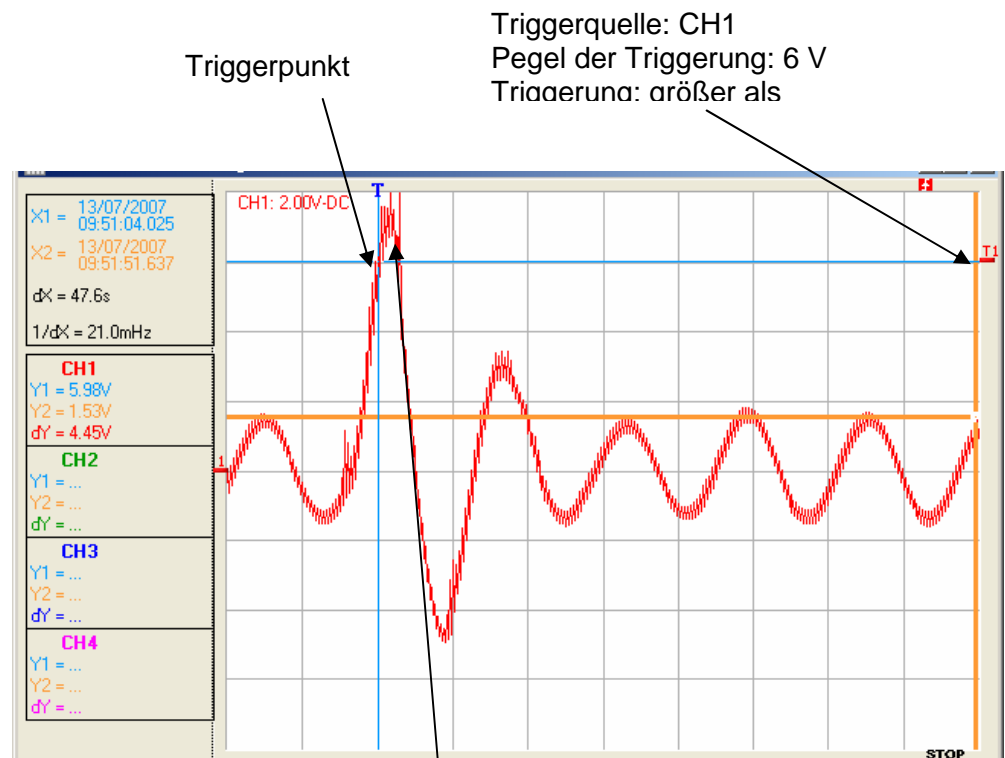
Starten Sie die Erfassung durch Klicken auf die Schaltfläche "RUN/STOP".



## Anwendungen (Fortsetzung)

- Legen Sie auf Kanal CH1 ein sinusförmiges Signal mit der Frequenz 0,1 Hz und der Amplitude 3 V Spitze-Spitze.
- Erhöhen Sie plötzlich die Amplitude des Signals, sodass die Schwelle von 6 V überschritten wird, und kehren Sie dann zur ursprünglichen Amplitude zurück.
- Die Erfassung des Fehlers der Amplitude wird durchgeführt, da die Schwelle "größer als" 6 V überschritten wurde.

Erhaltene Kurve



Amplitudenfehler überschreitet die Schwelle von 6 V

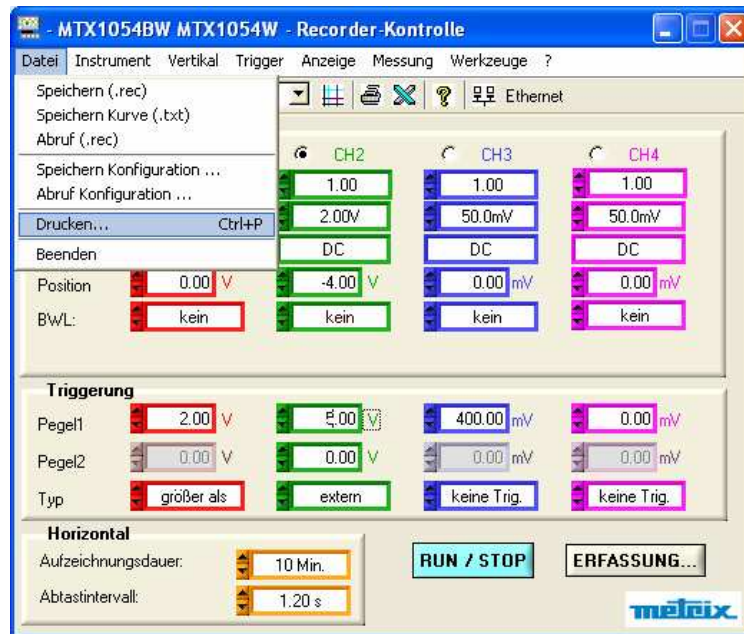


## Anwendungen (Fortsetzung)


### 11. ETHERNET-Netzwerk

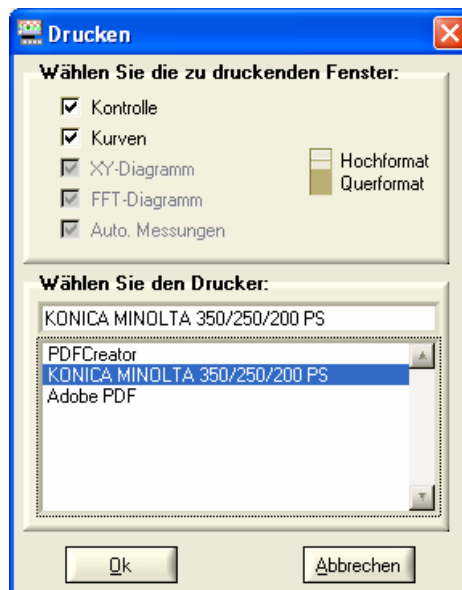
#### Ausdruck auf einem Netzwerkdrucker

So starten Sie den Ausdruck eines aktiven Fensters auf einem Netzwerkdrucker über den PC:



#### Ausdruck

- Wählen Sie im Menü "Werkzeuge" die Option "Drucken..." oder
- Klicken Sie auf das Symbol des Druckers  in der Werkzeugleiste.
- Wählen Sie den Typ des Druckers aus der Liste der auf Ihrem PC installierten Drucker.
- Markieren Sie die zu druckenden Elemente.
- Wählen Sie die Ausrichtung für den Druck: "Hochformat" oder "Querformat".
- Klicken Sie auf "OK", um den Ausdruck zu starten.



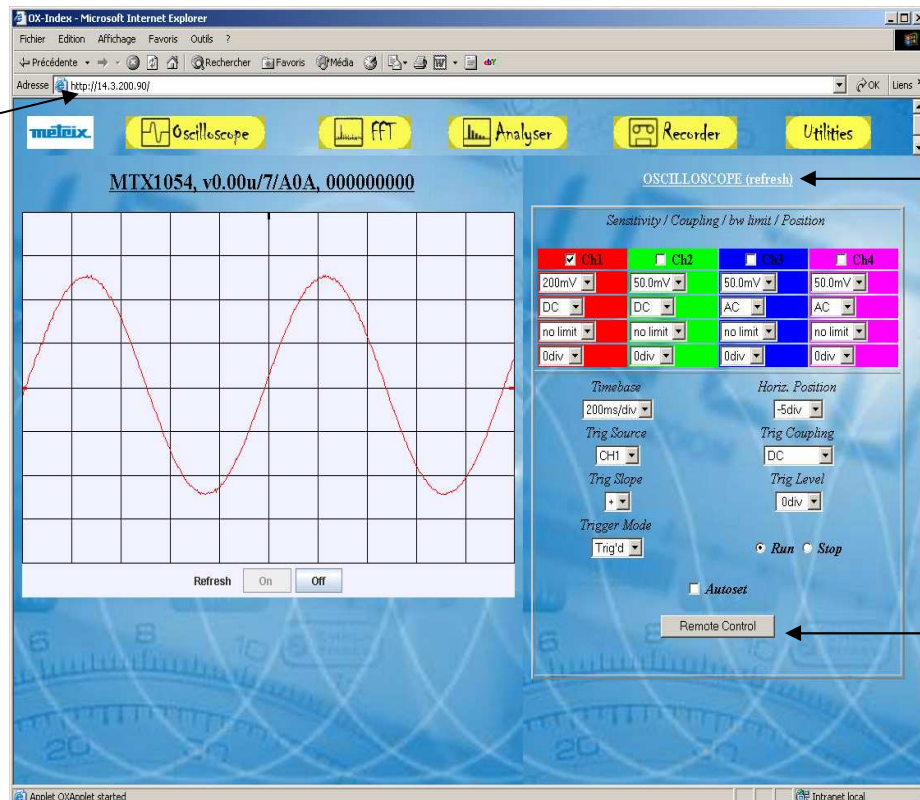
## Anwendungen (Fortsetzung)

**12. WEB-Server** Minimalkonfiguration des PCs: Pentium II, 200 MHz, 64 MB RAM  
 Bildschirmauflösung: > 1152 x 864 Pixel  
 Installieren Sie JVM SUN (mindestens Version J2RE 1.4.2) von der Site [//java.sun.com](http://java.sun.com)

Empfohlene Browser: Internet Explorer 6.0 oder Netscape 6.0  
 Die nachfolgend gezeigten Bildschirme stammen von einem PC, der über ein Netzwerk mit dem Gerät verbunden ist.

### Betriebsart Oszilloskop

IP-Adresse  
des Geräts:  
Siehe S. 12.

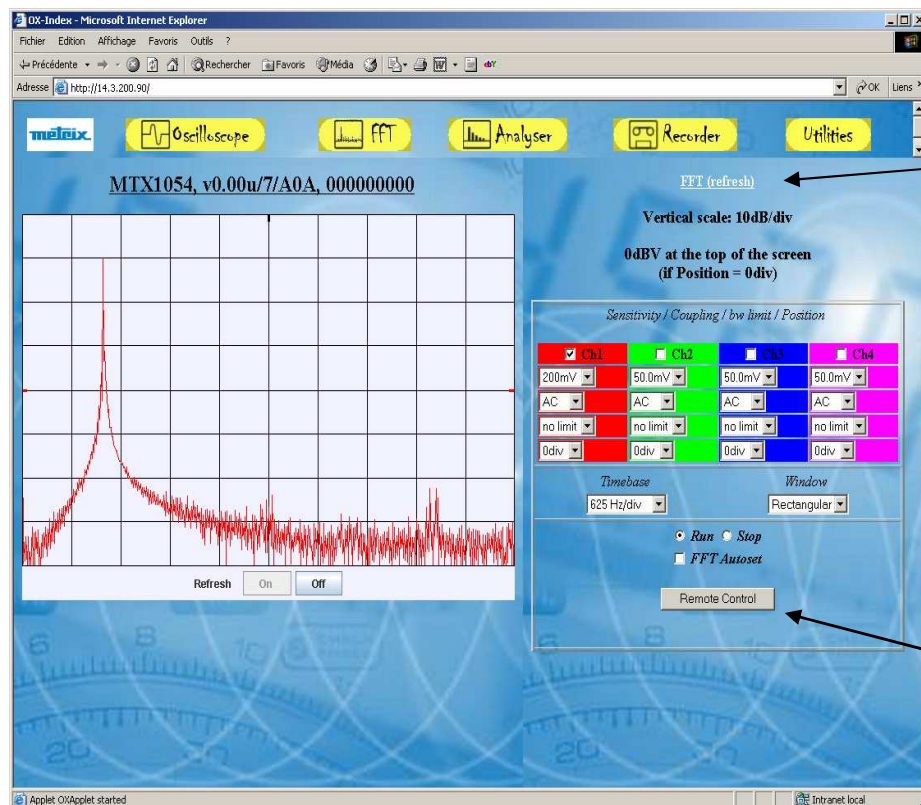


Ein  
Mausklick  
auf den  
Titel des  
Fensters  
führt zu  
einer  
Aktualisieru  
ng.

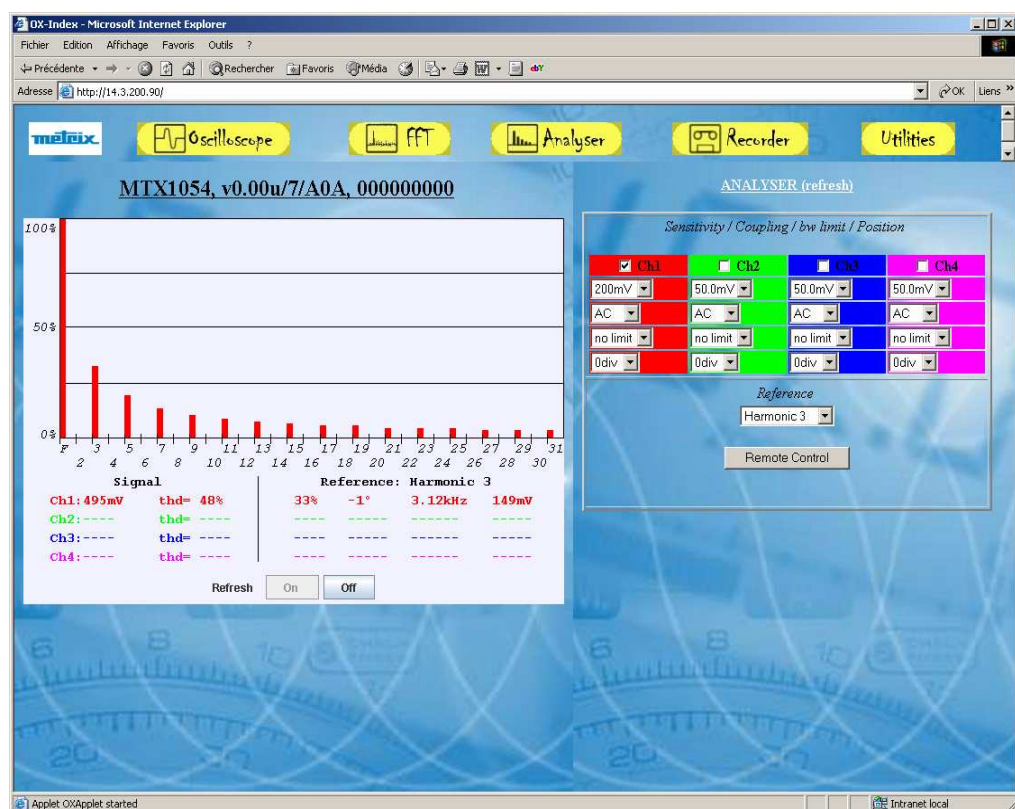
Die  
Einstellungen  
dieses  
Fensters  
werden nach  
Anklicken von  
"Remote  
Control"  
berücksichtigt

## Anwendungen (Fortsetzung)

### Modus "FFT"

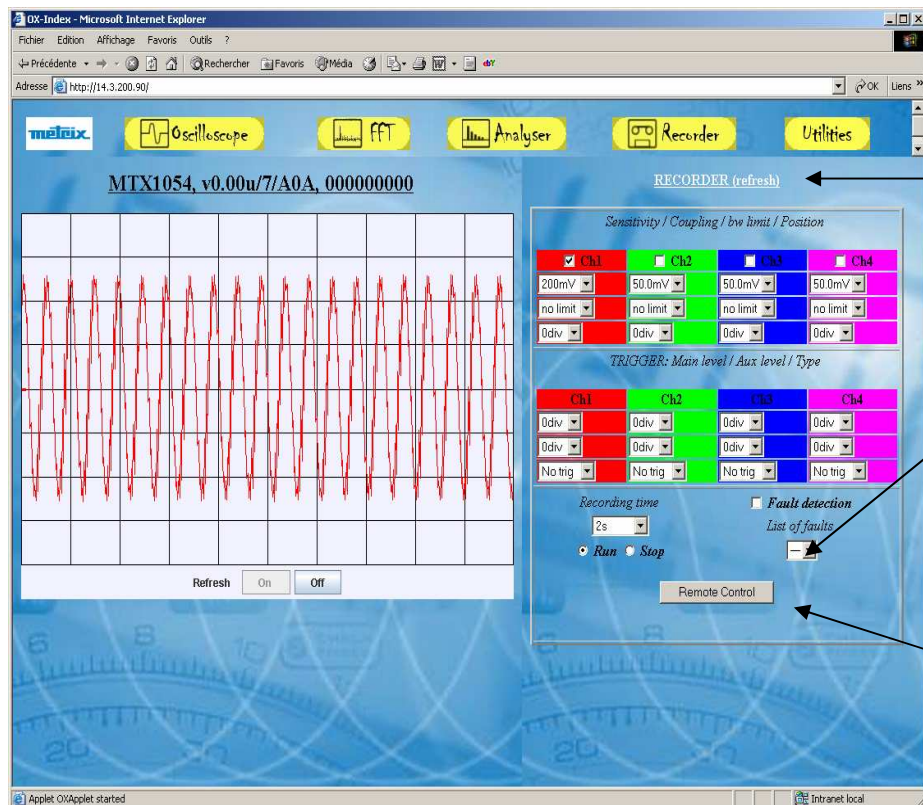


### Modus "Analysator"



## Anwendungen (Fortsetzung)

### Modus "Recorder"



Ein Mausklick auf den Titel des Fensters führt zu einer Aktualisierung.

(\*) Die Einstellungen dieses Fensters werden nach Anklicken von "Remote Control" berücksichtigt.

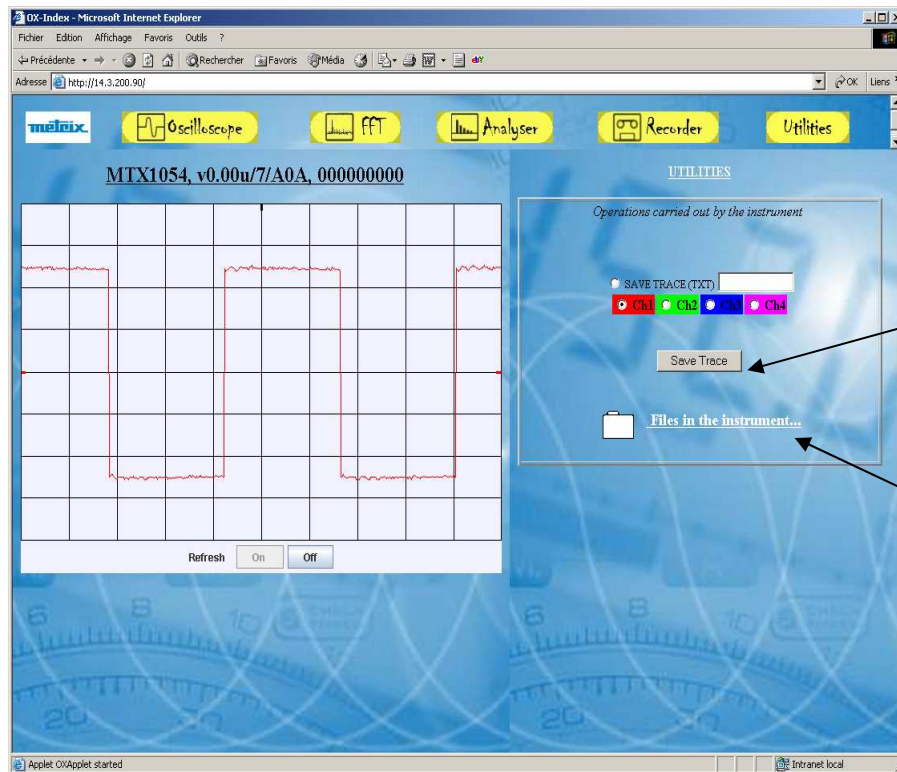
(\*) Nach Auffrischung des Fensters zeigt diese Liste den Erfassungszeitpunkt aller Fehler:

- im Modus "Erfassung 1 Fehler": 1 einziger Fehler wird erfasst
- im Modus "Erfassung 100 Fehler": 100 Fehler können erfasst werden. Die Anzeige erfolgt in Blöcken mit je 10 Fehlern.



## Anwendungen (Fortsetzung)

### "Tools"

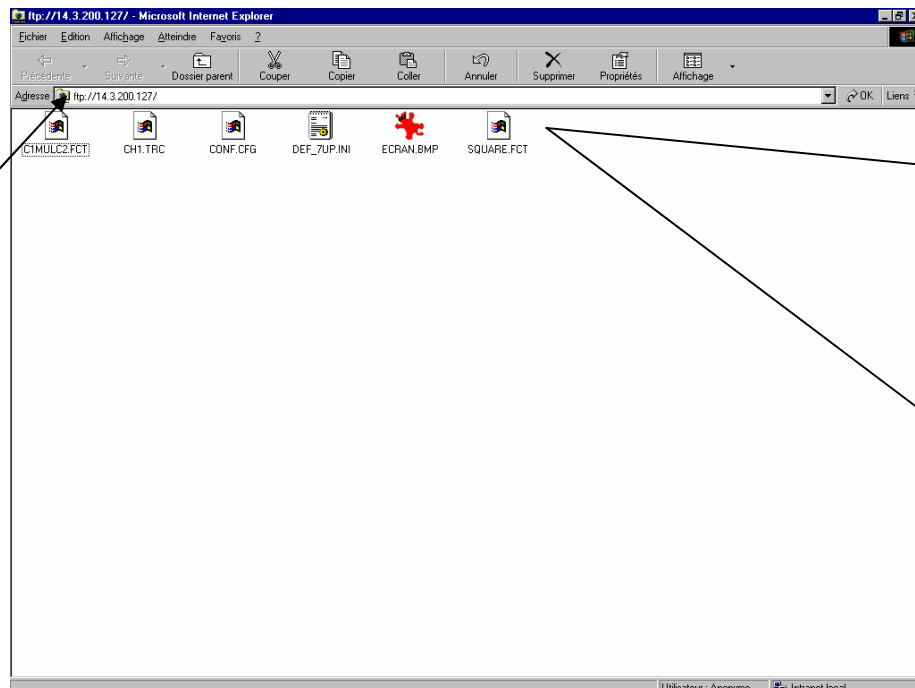


Die Auswahl-Schaltfläche beendet die Aktion: Start der Sicherung der Kurve

Anzeige eines FTP-Fensters, das die auf der virtuellen Platte des Geräts enthaltenen Dateien anzeigt. Siehe nächste Seite.

### Dateiübertragung

IP-Adresse des Geräts




Anzeige eines FTP-Fensters, das die auf der virtuellen Platte des Geräts enthaltenen Dateien anzeigt.

Die Dateien können mithilfe der üblichen Windows-Befehle auf den PC kopiert werden.

# Technische Spezifikationen des Modus "Oszilloskop"

## Vertikalablenkung

Nur die zugeordneten Toleranz- oder Grenzwerte sind garantierte Werte (wenn das Gerät bereits eine halbe Stunde läuft).  
Die ohne Toleranzen angegebenen Werte dienen nur zur Information.


Technische Daten		Spezifikationen	Bemerkungen
Anzahl der Kanäle	<b>MTX 1054B</b>  <b>MTX 1052B</b>	4 Kanäle: CH1, CH2, CH3 & CH4 2 Kanäle: CH1, CH2, EXT	
Typ der Eingänge		Klasse 1, gemeinsame Masse	
Bandbreite bei -3 dB		> 150 MHz bei den vertikalen Messbereichen von 5 mV bis 5 V/div. ≥ 15 MHz beim Messber. 2,5 mV/div. ≥ 15 MHz bei den Messbereichen von 10 V/div. bis 100 V/div. → ⚠	Gemessen an einer Last 50 Ω mit einem Signal der Amplitude 6 Teilungen
Dynamik des vertikalen Offset		± 10 Teilungen bei allen Messbereichen	
Eingangskopplung		AC: 10 Hz bis 150 MHz DC: 0 bis 150 MHz GND: Referenz	
Bandbreitenbegrenzung BWL		4 Werte: keine, 15 MHz, 1,5 MHz, 5 kHz	
Anstiegszeit		< 23 ns für den vertikalen Messbereich 2,5 mV/div. < 3 ns bei allen vertikalen Messbereichen 5 mV bis 100 V/div.	
Übersprechen zwischen den Kanälen		DC bis 100 MHz ≥ 30 dB	- bei den Messbereichen mit Bandbreite > 150 MHz - gleiche Empfindlichkeit bei beiden Kanälen
ESD-Toleranz		± 2 kV	
Antwort auf Rechtecksignale 1 kHz und 1 MHz		Überschreitung < 5 % auf ansteigender oder abfallender Flanke Abweichung < 5 %	
Genauigkeit der vert. Messbereiche		± 2 %	
Vertikale Auflösung		± 0,2 % der vollen Skala	
Genauigkeit der vert. DC-Messungen		± [2 % (Ablesung - Offset) + Genauigkeit des vert. Offset + (0,05 div.) x (V/div.)]	
Genauigkeit des vertikalen Offset		± [0,01 x (Wert des Offset) + 4 mV + (0,1 div.) x (V/div.)] (Abfolge der vertikalen Messbereiche 1 - 2 - 5 Variation durch Sprünge)	
Tastköpfe		Um den Teilungsfaktor des Tastkopfs in der Anzeige zu berücksichtigen: (  : Stellen Sie mit einem Dämpfungstastkopf 1/10 den Tastkopf-Koeffizienten auf 10, um direkt die Amplitude des Signals am Tastkopf anzuzeigen) Einstellbereich des Tastkopf-Koeffizienten: 0,00001 bis 100000,00	<i>Hinweis: Der Tastkopf-Koeffizient muss manuell eingegeben werden. Keine automatische Erkennung des Vorhandenseins des Tastkopfs.</i>
Max. Eingangsspannung		420 Vpk (DC + Spitze AC bei 1 kHz) ohne Tastkopf 1400 Vpk (DC + Spitze AC 1 kHz) mit Tastkopf 1/10 HX0004 oder HX0005	
Elektrische Sicherheit		300 V, CAT II ohne Tastkopf 1000 V, CAT II mit Tastkopf 1/10 HX0004 oder HX0005	
Eingangsimpedanz		1 MΩ ± 1 % ca. 13 pF	
Anzeigemodi	<b>MTX 1052B</b> <b>MTX 1054B</b>	CH1, CH2, MATH3, MATH4 CH1, CH2, CH3, CH4	

## Technische Spezifikationen des Modus "Oszilloskop" (Forts.)

### Verarbeitung der Messwerte

<b>Mathematische Funktionen</b>	Gleichungseditor Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division und komplexe Funktionen zwischen den Kanälen.	
<b>Automatische Messungen</b>	Zeitliche Messungen Anstiegszeit Abfallzeit positiver Impuls negativer Impuls Tastverhältnis Periode Frequenz Phase Zählung integral	Pegelmessungen Gleichspannung Effektivwert der Spannung Spannung von Spitze zu Spitze Amplitude max. Spannung min. Spannung oberer Impulspegel unterer Impulspegel Überschreitung
Auflösung der Messwerte	9 Bit	

### Horizontalablenkung (Zeitbasis)

Technische Daten	Spezifikationen	Bemerkungen
Messbereiche der <b>Zeitbasis</b>	35 Messbereiche, von 1 ns bis 200 s/div.	Sequenz 1 - 2 - 5
Genauigkeit der <b>Zeitbasis</b>	± 0,5 %	
<b>Abtastrate "Single shot"</b>		
<b>MTX 1054B</b>	100 MS/s auf 4 Kanälen → 1 von CH1/CH2 200 MS/s auf 2 Kanälen → 1 von CH3/CH4	} Genauigkeit ± 200 ppm
<b>MTX 1052B</b>	100 MS/s auf 2 Kanälen → 1 von CH1/CH2 200 MS/s auf 1 Kanal	
Genauigkeit der <b>zeitlichen Messungen</b>	± [(0,04 div.) x (time/div.) + 0,005 x (Ablesewert) + 1 ns]	
Horizontaler <b>ZOOM</b>	Die horizontalen ZOOM-Faktoren gehen von x1 bis x100 in der Sequenz 1-2-5 (im ZOOM-Modus ist dieselbe Sequenz für die Messbereiche der Zeitbasis wie im Modus Normal verfügbar).	<i>Hinweis: Das Oszilloskop verfügt über eine Speicherkapazität von 50.000 Punkten pro Kanal. Die horizontale Anzeige auf dem Bildschirm beträgt 500 Punkte für 10 Teilungen.</i>
Modus <b>XY</b>	Die Bandbreite ist für X und Y identisch	
<b>Bandbreite</b> für X und Y	150 MHz	
Phasen- <b>Fehler</b>	< 3° bei 1 MHz	
	 Im Modus XY bei jedem Zeitpunkt t: Das kleinste Zeit-Inkrement zwischen zwei aufeinander folgenden Punkten XY wird durch die tatsächliche Erfassungsfrequenz des Oszilloskops angegeben. Die Darstellung im Modus XY ist also abhängig vom Messbereich der gewählten Zeitbasis.	
<b>Messungen über Cursors</b>	Messungen mit verbundenen Cursors Messungen mit freien Cursors	

# Technische Spezifikationen des Modus "Oszilloskop"

## Triggerkreis

Technische Daten	Spezifikationen	Bemerkungen
<b>Triggerquellen</b>	<b>MTX1052B</b> CH1, CH2, EXT, Netz <b>MTX1054B</b> CH1, CH2, CH3, CH4, Netz	
<b>Triggermodus</b>	Automatisch Getriggert Single	
<b>Triggerkopplung</b> ohne Bandbegrenzung	AC: BW 10 Hz bis 150 MHz DC: BW 0 bis 150 MHz HF Reject: BW 0 bis 10 kHz LF Reject: BW 10 kHz bis 150 MHz	
<b>Triggerflanke</b>	abfallende Flanke oder ansteigende Flanke	
<b>Triggerempfindlichkeit</b> Quellen Eingangskopplung: DC Kopplung Triggerkanal: DC	0,6 div. von 0 bis 10 MHz 1,5 div. von 10 MHz bis 150 MHz (wenn "Rauschunterdrückung" → inaktiv) (1,5 div. bei 1 kHz (wenn "Rauschunterdrückung" aktiv)	Amplitude des beobachteten Signals auf dem Bildschirm
<b>Triggerpegel</b> Einstellbereich	± 8 div.	
<b>Typ der Triggerung</b>	auf Flanke auf Impulsbreite $< t \approx t > t$ von 20 ns bis 10,5 s <u>Triggerung nach Verzögerung</u> von 40 ns bis 10,5 s <b>MTX 1052B →</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quelle des zu messenden Signals: CH1, CH2, EXT</li> <li>Triggerquelle: CH1, CH2</li> </ul> <b>MTX1054B →</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quelle des zu messenden Signals: CH1, CH2, CH3, CH4</li> <li>Triggerquelle: CH1, CH2, CH3, CH4</li> </ul> <u>Auslösung nach Zählung</u> von 2 bis 16.384 Ereignissen <b>MTX 1052B →</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quelle des zu messenden Signals: CH1, CH2, EXT</li> <li>Zählquelle: CH1, CH2, EXT</li> </ul> <b>MTX1054B →</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quelle des zu messenden Signals: CH1, CH2, CH3, CH4</li> <li>Triggerquelle: CH1, CH2, CH3, CH4</li> </ul> <b>MTX 1052B, MTX1054B →</b> Triggerquelle: Quelle des zu messenden Signals oder Zählquelle <u>TV</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswahl der Polarität: + und -</li> <li>- Auswahl einer Zeilennummer: 525 Zeilen (NTSC), 625 Zeilen (PAL/SECAM)</li> <li>- TV-Triggerempfindlichkeit: &gt; 1 div.</li> </ul>	
<b>Vor-Triggerung</b>	Einstellbar von 0 bis 100 %	
<b>HOLDOFF</b>	Einstellbar von 40 ns bis 10,5 s.	




## Technische Spezifikationen des Modus "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Messwerterfassung

Technische Daten	Spezifikationen	Bemerkungen	
Auflösung des ADC	9 Bit (22 LSB/div.)	1 Wandler pro Kanal	
Maximale Abtastrate	100 MS/s		
Abtastmodi Echtzeit		einzelne, sich nicht wiederholende Signale Genauigkeit ± 200 ppm	
MTX1054B	200 MS/s max. auf 2 Kanälen	}	
MTX1052B	200 MS/s max. auf 4 Kanälen		
MTX1054B	100 MS/s max. auf 1 Kanal	}	
MTX1052B	100 MS/s max. auf 2 Kanälen		
ETS Zeitäquivalent	100 GS/s max.	sich wiederholende Signale Genauigkeit ± 200 ppm	
Transienten-Erfassung Minimale Breite der erkennbaren Glitches (Erfassung min/max)	≥ 10 ns	Unabhängig von der Art der verwendeten Zeitbasis werden die kurzzeitigen Ereignisse (Glitch, ≥ 10 ns) angezeigt.	
Erfassungstiefe Speicher	50 kB	fest	
Funktion PRETRIG	von 0 kB bis 50 kB		
Speicher zur Sicherung der Kanäle	Die Sicherung der Kurven erfolgt auf der Festplatte des PCs. Die maximale Anzahl der Dateien, die gesichert werden können, hängt von der Konfiguration des verwendeten PCs ab.		
Speicher	Größe des Speichers = Festplatte des PCs. Dateitypen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Kurve</li><li>- Text</li><li>- Konfig</li><li>- Funktion</li><li>- Ausdruck</li><li>- Bild</li><li>- usw.</li></ul>	Der Dateiname besteht aus 15 Zeichen + Erweiterung	
Speicherformate (Dateigrößen)	Kurve	(.TRC) (≈ 200 KB) (.TXT) (≈ 500 KB)	Speicherung der Kurve und der Erfassungsparameter
	Konfiguration	(.CFG) (≈ 15 KB)	Speicherung der vollständigen Konfiguration des Geräts
	Datei	(.FCT) (< 1 KB)	Speicherung einer Funktion

## Technische Spezifikationen des Modus "Oszilloskop" (Fortsetzung)

### Anzeige

Technische Daten	Spezifikationen	Bemerkungen
Bildschirm zur Anzeige	Bildschirm des PCs	
Auflösung	Im Fenster "Oszilloskop-Kurve" werden 500 Abtastungen dargestellt, die mit einem ADC 9 Bit erfasst wurden. Die Anzahl der Abszissen und Ordinaten wird in Abhängigkeit von der Größe des Anzeigefensters "Oszilloskop-Kurve" berechnet. Bei Bedarf wird eine lineare Interpolation durchgeführt.	
Angezeigtes Fenster im Normal-Modus	Gesamtspeicher auf dem Bildschirm dargestellt auf 500 Abszissen	50 kB
Horizontaler ZOOM	von 1 bis 100 bis 500 Punkte von 50.000 Punkten des kompletten Speichers	bei max. ZOOM x 100
Anzeigemodi	<p><i>Vektor</i> Erfasste Punkte, interpolierte Punkte, Mittelwertbildung</p> <p><i>Hüllkurve</i> Die erfassten Punkte sind durch ein Segment verbunden.</p> <p><i>Mittelwertbildung</i> Minimum und Maximum für jede horizontale Position des Bildschirms werden angezeigt.</p> <p>Faktoren: keiner, 2, 4, 16, 64</p>	
Raster	Vollständig - Achsen - Ränder	
Angaben auf dem Display	<p><i>Triggerung</i> Der Punkt der Triggerung wird auf der Kurve in der Farbe des Kanals <b>TAC</b> so dargestellt, dass gleichzeitig angegeben werden: Der "Pegel" im Bereich +/-10 vertikale Teilungen (mit Überschreitungsanzeige) Die "horizontale Position" des Punktes der Triggerung im Bereich 0 bis 10 Teilungen Der Filter der Triggerung ( Kanal CH1: <b>T</b> – <b>TAC</b> – <b>TLF</b> – <b>THF</b> ).</p> <p><i>Kurven</i> Kurvenidentifikation Position, Empfindlichkeit Massereferenz Anzeigen für Überschreitung der Kurvenreferenzen nach oben oder unten</p>	

### Verschiedenes

Kalibriersignal	Form Amplitude Frequenz	rechteckig 0 - 2,5 V $\pm$ 2 % 1 kHz $\pm$ 1 %
Autoset	<p>Suchzeit &lt; 5 s</p> <p>Frequenzbereich 30 Hz bis 150 MHz</p> <p>Amplitudenbereich 40 mVpp bis 400 Vpp</p> <p>Grenzwerte für Tastverhältnis von 20 bis 80 %</p>	

## Technische Spezifikationen des Modus "Oberschwingungsanalyse"

<b>Anzeige der Grundwelle und der "Oberschwingungen"</b>	Es werden gleichzeitig die Grundwelle und die 31 ersten Oberschwingungen des an den Kanälen anliegenden Signals angezeigt.
<b>Auswahl der Referenz für die Messungen</b>	Es kann die Grundwelle oder eine der 31 Oberwellen ausgewählt werden.
<b>Frequenz des analysierten Signals</b>	von 40 Hz bis 1 kHz
<b>Genauigkeit der Messungen</b>	
<i>Pegel der Grundschiwingung</i>	$\pm 2 \% + 10 \text{ Digits}$
<i>Pegel der Oberschwingungen</i>	$\pm 3 \% + 10 \text{ Digits}$
<i>Harmonische Verzerrung (THD)</i>	$\pm 4 \%$

## Technische Spezifikationen des Modus "Recorder"

<b>Dauer der Aufzeichnung</b>	von 2 Sekunden bis zu 31 Tagen
<b>Abtastfrequenz</b>	von 40 $\mu\text{s}$ bis 53,57 s (Modus "Erfassung 1 Fehler")
<b>Erfassung 1 Fehler</b>	100 Fehler im Arbeitsspeicher
<b>Erfassung 100 Fehler</b>	Aufzeichnungskapazität = Kapazität des PCs
<b>Erfassung in Dateien</b>	
<b>Triggerung</b>	auf oberer und unterer } Schwelle } für jeden aktiven Kanal auf oberer oder } unterer Schwelle }
<b>Anzeige</b>	Suche des Mindest- und Höchstwertes Fehlersuche
<b>vertikale, horizontale Genauigkeit</b>	Spezifikationen identisch zu denen des Modus "Oszilloskop"



## Achtung!

Fehlermeldungen	
<b>MTX1054B →</b> <b>MTX1054B →</b>  <b>MTX1054B →</b> <b>MTX1054B →</b>	<p>Selbsttest: Fehler Nr. 0001: Mikroprozessor- oder FLASH-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 0002: RAM-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 0004: FPGA-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 0008: SSRAM-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 0010: SCALING 1-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 0020: SCALING 2-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 0040: SCALING 3-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 0080: SCALING 4-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 0100: Problem Erfassung Kanal 1  Selbsttest: Fehler Nr. 0200: Problem Erfassung Kanal 2  Selbsttest: Fehler Nr. 0400: Problem Erfassung Kanal 3  Selbsttest: Fehler Nr. 0800: Problem Erfassung Kanal 4  Selbsttest: Fehler Nr. 1000: Ethernet-Problem  Selbsttest: Fehler Nr. 2000: Vernier-Problem</p> <p>Falls einer bzw. mehrere dieser Codes beim Starten des Gerätes angezeigt werden, so wurde ein Fehler festgestellt.</p> <p>Wenden Sie in diesem Fall an den nächstgelegenen Wandler (siehe §. Wartung S. 6).</p>

## Technische Spezifikationen (*Fortsetzung*)

### Kommunikationsschnittstellen

Anschluss <b>USB</b> Typ B	Ermöglicht die Verbindung des Oszilloskops mit einem PC über ein USB-Kabel.
<u>Lage</u>	auf der Rückseite des Oszilloskops
<u>Schnittstelle</u>	"USB to RS232", die Konfiguration der seriellen Verbindung ist automatisch auf 921,600 Baud, Protokoll HARD, 8 Bit, 1 Stoppbit, keine Parität eingestellt.
<u>Treiber</u>	Der Treiber der Schnittstelle "USB to RS232" steht auf der zusammen mit dem Gerät gelieferten CD-ROM zur Verfügung.

<b>ETHERNET-Schnittstelle</b>	<u>Lage</u>	auf der Rückseite des Geräts
	<u>Typ</u>	10BASE-T (Twisted Pair)
	<u>Anschluss</u>	RJ 45 8 Pins
	<u>Standard</u>	IEEE 802.3

#### Ethernet **WiFi**

<u>Kategorie</u>	<b>IEEE 802.11b/g</b>
<u>Frequenzbereich</u>	2,400 - 2,484 GHz
<u>Ausgangsleistung</u>	14 + 2 / -1,5 dBm
<u>Übertragungsrate</u>	11 Mbps
<u>Modulation</u>	DSSS, DBPSK, DQPSK, CCK, OFDM, 16QAM, 64QAM
<u>Sicherheit</u>	WEP 64/128, WPA, WPA2/802.11i
<u>Max. Empfangsniveau</u>	-10 dBm (mit PER < 8 %)
<u>Empfindlichkeit des Empfängers</u>	- 88 dBm

### Ferngesteuerte Programmierung des Oszilloskops über einen PC

Das Oszilloskop kann über einfache standardisierte Befehle mit einem PC ferngesteuert programmiert werden. Dazu werden verwendet:

- die Schnittstelle "USB"
- die ETHERNET-Schnittstelle (Port 23)
- die Schnittstelle „WiFi“

Die Programmieranweisungen entsprechen der Norm IEEE 488.2, Protokoll SCPI.



*Die komplette Befehlsliste und die Syntaxanweisungen finden Sie in der Anleitung zur ferngesteuerten Programmierung*

## Allgemeine Daten

### Umgebung

- Bezugstemperatur 18°C bis 28°C
- Betriebstemperatur 0°C bis 40°C
- Lagertemperatur - 20°C bis + 60°C
- Verwendung in Räumen
- Höhe < 2000 m
- Relative Feuchte < 80 % bis 31°C

### Versorgung über Netzanschluss

- Netzspannung Nennbetriebsbereich 100 bis 240 VAC
- Frequenz von 47 bis 63 Hz
- Anschlussleistung < 16 W bei 230 VAC, 50 Hz
- Sicherung 2,5 A / 250 V / träge
- mit abnehmbarem Anschlusskabel

### Sicherheit

Gemäß IEC 61010-1 (2001):

- Isolierung Klasse 1
- Verschmutzungsgrad 2
- Überspannungskategorie der Stromversorgung: CAT II 240 V
- Überspannungskategorie der Eingänge "Messung": CAT II 300 V



Dieses Gerät wurde gemäß den geltenden EMV-Normen entwickelt und seine Kompatibilität wurde gemäß der Norm NF EN 61326-1, 07/97 + A1, 10/98 geprüft:

Störimmunität	Einflussgröße: 5 mV bei Vorhandensein eines elektromagnetischen Feldes von 3 V/m
	Einflussgröße: 10 mV bei Vorhandensein eines elektromagnetischen Feldes von 10 V/m

## Mechanische Daten

### Gehäuse

- Abmessungen 270 x 213 x 63 (in mm)
- Gewicht 1,8 kg
- Material ABS VO (selbst löschend)
- Schutzart IP 30

### Verpackung

- Abmessungen 300 (B) x 330 (L) x 230 (T) in mm

---

## Lieferumfang

---

### Zubehör

---

#### mitgeliefert

- Bedienungsanleitung auf CD-ROM
- Programmieranleitung auf CD-ROM
- Software "[SCOPEin@BOX](#)"
- Anleitung "Erstinstallation" der Software
- Netzanschlusskabel
- Spannungs-Tastköpfe 1/1, 1/10, 200 MHz, 300 V (x 2)
- nicht gekreuztes Ethernet-Kabel
- gekreuztes Ethernet-Kabel
- USB-Kabel

---

#### als Option

- Abzweigklemme  
1 x BNC Stecker - 2 x BNC Buchse (Satz 3 Paare) HA2004-Z
  - Leitungskupplung BNC-Buchse - BNC-Buchse (Satz 5 Paare) HA2005
  - Sicherheitsadapter  
BNC-Stecker / Buchse 4 mm, CAT III, 500 V (Satz 5 Paare) HA2002
  - Sicherheitsadapter  
BNC Stecker/ Buchse 4 mm, CAT III, 500 V (Satz 2 Paare) HA2053
  - Spannungs-Tastköpfe 1/1, 1/10, 200 MHz, 300 V HX0220
  - Spannungstastkopf 1/10 fest, 150 MHz, CAT II / 400 V HX0003
  - Spannungstastkopf 1/10 fest, 450 MHz, CAT II / 1000 V HX0005
  - Spannungstastkopf 1/100 fix, 300 MHz, 5 kV Peak HX0006
  - Differential-Tastkopf 30 MHz 1 Kanal MX9030-Z
  - Differential-Tastkopf 2 Kanäle 50 MHz BNC-Eingänge MTX1032-C
  - Differential-Tastkopf 2 Kanäle 30 MHz Bananen-Eingänge MTX1032-B
  - Messleitung BNC-Stecker/ BNC-Stecker CAT III, 500 V, 1 m AG1044
  - Messleitung BNC-Stecker/ BNC-Stecker CAT III, 500 V, 2 m AG1045
- 
- Sicherung 2,5 A, 250 V, träge, 5 x 20 mm AT0090