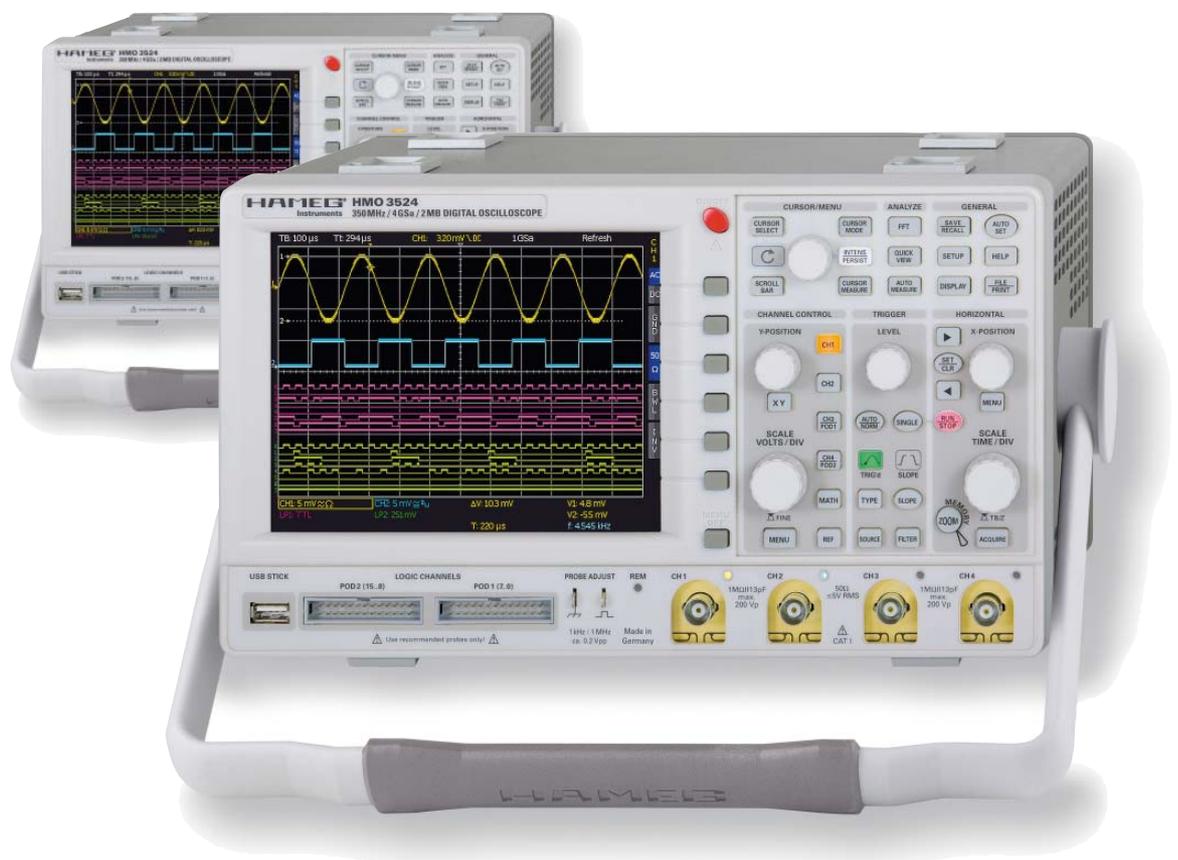


# 350 MHz Digitalspeicheroszilloskop mit FFT und Mixed-Signal (optional) HMO3522/3524

Handbuch

Deutsch





**KONFORMITÄTSERKLÄRUNG  
DECLARATION OF CONFORMITY  
DECLARATION DE CONFORMITE**

Hersteller HAMEG Instruments GmbH  
Manufacturer Industriestraße 6  
Fabricant D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt  
The HAMEG Instruments GmbH declares conformity of the product  
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformité du produit

**Bezeichnung:** Oszilloskop  
**Product name:** Oscilloscope  
**Designation:** Oscilloscope

**Typ / Type / Type:** HMO3522 / HMO3524

mit / with / avec: HO720

Optionen / Options / Options: HO730, HO740

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG  
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC  
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG  
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC  
Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

**Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied  
Normes harmonisées utilisées:**

Sicherheit / Safety / Sécurité:  
EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)

Messkategorie / Measuring category / Catégorie de mesure: I

Überspannungskategorie / Overvoltage category /  
Catégorie de surtension: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility /  
Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission:  
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunité: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions  
Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations  
and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum / Date / Date  
01. 04. 2009

**Unterschrift / Signature / Signatur**

**Holger Asmussen**  
Manager

**Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung**

HAMEG Messgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von HAMEG die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. In Fällen, in denen unterschiedliche Grenzwerte möglich sind, werden von HAMEG die härteren Prüfbedingungen angewendet. Für die Störaussendung werden die Grenzwerte für den Geschäfts- und Gewerbebereich sowie für Kleinbetriebe angewandt (Klasse 1B). Bezüglich der Störfestigkeit finden die für den Industriebereich geltenden Grenzwerte Anwendung.

Die am Messgerät notwendigerweise angeschlossenen Mess- und Datenleitungen beeinflussen die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte in erheblicher Weise. Die verwendeten Leitungen sind jedoch je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Im praktischen Messbetrieb sind daher in Bezug auf Störaussendung bzw. Störfestigkeit folgende Hinweise und Randbedingungen unbedingt zu beachten:

**1. Datenleitungen**

Die Verbindung von Messgeräten bzw. ihren Schnittstellen mit externen Geräten (Druckern, Rechnern, etc.) darf nur mit ausreichend abgeschirmten Leitungen erfolgen. Sofern die Bedienungsanleitung nicht eine geringere maximale Leitungslänge vorschreibt, dürfen Datenleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Ist an einem Geräteinterface der Anschluss mehrerer Schnittstellenkabel möglich, so darf jeweils nur eines angeschlossen sein. Bei Datenleitungen ist generell auf doppelt abgeschirmtes Verbindungskabel zu achten. Als IEEE-Bus Kabel ist das von HAMEG beziehbare doppelt geschirmte Kabel HZ72 geeignet.

**2. Signalleitungen**

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Messstelle und Messgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signalleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden.

Alle Signalleitungen sind grundsätzlich als abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel-RG58/U) zu verwenden. Für eine korrekte Masseverbindung muss Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müssen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

**3. Auswirkungen auf die Messgeräte**

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder kann es trotz sorgfältigen Messaufbaus über die angeschlossenen Messkabel zu Einspeisung unerwünschter Signalteile in das Messgerät kommen. Dies führt bei HAMEG Messgeräten nicht zu einer Zerstörung oder Außerbetriebsetzung des Messgerätes. Geringfügige Abweichungen des Messwertes über die vorgegebenen Spezifikationen hinaus können durch die äußeren Umstände in Einzelfällen jedoch auftreten.

**4. Störfestigkeit von Oszilloskopen**

**4.1 Elektromagnetisches HF-Feld**

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder können durch diese Felder bedingte Überlagerungen des Messsignals sichtbar werden. Die Einkopplung dieser Felder kann über das Versorgungsnetz, Mess- und Steuerleitungen und/oder durch direkte Einstrahlung erfolgen. Sowohl das Messobjekt, als auch das Oszilloskop können hiervon betroffen sein.

Die direkte Einstrahlung in das Oszilloskop kann, trotz der Abschirmung durch das Metallgehäuse, durch die Bildschirmöffnung erfolgen. Da die Bandbreite jeder Messverstärkerstufe größer als die Gesamtbandbreite des Oszilloskops ist, können Überlagerungen sichtbar werden, deren Frequenz wesentlich höher als die -3dB Messbandbreite ist.

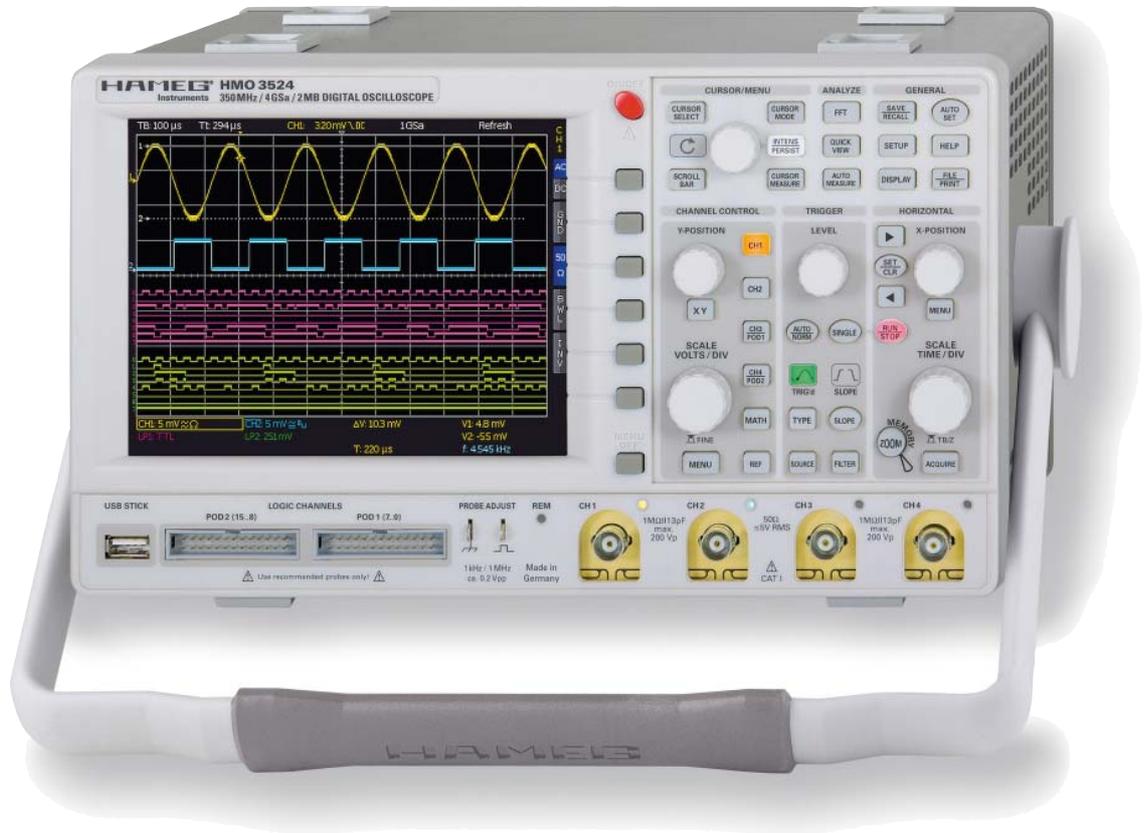
**4.2 Schnelle Transienten / Entladung statischer Elektrizität**

Beim Auftreten von schnellen Transienten (Burst) und ihrer direkten Einkopplung über das Versorgungsnetz bzw. indirekt (kapazitiv) über Mess- und Steuerleitungen, ist es möglich, dass dadurch die Triggerung ausgelöst wird. Das Auslösen der Triggerung kann auch durch eine direkte bzw. indirekte statische Entladung (ESD) erfolgen. Da die Signaldarstellung und Triggerung durch das Oszilloskop auch mit geringen Signalamplituden (<500µV) erfolgen soll, lässt sich das Auslösen der Triggerung durch derartige Signale (> 1kV) und ihre gleichzeitige Darstellung nicht vermeiden.

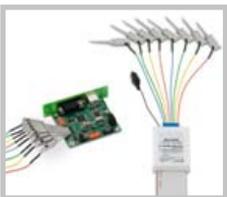
HAMEG Instruments GmbH

<b>Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung</b>	<b>2</b>	<b>10. Dokumentation, Speichern und Laden</b>	<b>28</b>
<b>350 MHz Digitalspeicheroszilloskop HM03522/3524</b>	<b>4</b>	10.1. Geräteeinstellungen	28
<b>Technische Daten</b>	<b>5</b>	10.2. Referenzen	29
<b>1. Installations- und Sicherheitshinweise</b>	<b>6</b>	10.3. Kurven	30
1.1. Aufstellung des Gerätes	6	10.4. Bildschirmfoto	30
1.2. Sicherheit	6	10.5. Formelsätze	30
1.3. Bestimmungsgemäßer Betrieb	6	10.6. Definition der FILE/PRINT-Taste	31
1.4. Umgebungsbedingungen	6	<b>11. Mixed-Signal-Betrieb (optional)</b>	<b>31</b>
1.5. Gewährleistung und Reparatur	7	11.1. Logiktrigger	31
1.6. Wartung	7	11.2. Anzeigefunktionen für die Logikkanäle	32
1.7. CAT I	7	11.3. Cursormessungen für Logikkanäle	32
1.8. Netzspannung	7	<b>12. Anhang</b>	
<b>2. Lernen Sie Ihr neues HAMEG Digital-speicheroszilloskop kennen</b>	<b>8</b>	Abbildungsverzeichnis	34
2.1. Vorderansicht	8		
2.2. Bedienpanel	8		
2.3. Bildschirm	9		
2.4. Rückansicht	9		
2.5. Optionen	9		
2.6. Allgemeines Bedienkonzept	10		
2.7. Grundeinstellungen und integrierte Hilfe	10		
2.8. Firmware- und Hilfe-Update	11		
<b>3. Schnelleinstieg</b>	<b>12</b>		
3.1. Aufstellen und Einschalten des Gerätes	12		
3.2. Anschluss eines Tastkopfes und Signalerfassung	12		
3.3. Betrachten von Signaldetails	13		
3.4. Cursormessungen	13		
3.5. Automatische Messungen	13		
3.6. Mathematikeinstellungen	14		
3.7. Daten abspeichern	15		
<b>4. Vertikalsystem</b>	<b>16</b>		
4.1. Kopplung	16		
4.2. Verstärkung, Y-Position und Offset	16		
4.3. Bandbreitenbegrenzung und Invertierung	17		
4.4. Tastkopfdämpfung	17		
<b>5. Horizontalsystem (Zeitbasis)</b>	<b>17</b>		
5.1. Erfassungsbetriebsart RUN und STOP	17		
5.2. Zeitbasiseinstellungen	17		
5.3. Erfassungsmodi	17		
5.4. ZOOM-Funktion	18		
<b>6. Triggersystem</b>	<b>19</b>		
6.1. Triggermodi Auto, Normal und Single	19		
6.2. Triggerquellen	19		
6.3. Flankentrigger	19		
6.4. Impulstrigger	20		
6.5. Videotrigger	20		
<b>7. Anzeige von Signalen</b>	<b>21</b>		
7.1. Anzeigeeinstellungen	21		
7.2. Nutzung des virtuellen Bildschirms	21		
7.3. Signalintensitätsanzeige und Nachleuchtfunktion	21		
7.4. XY-Darstellung	22		
<b>8. Messungen</b>	<b>23</b>		
8.1. Cursormessungen	23		
8.2. Automessungen	24		
8.3. Quickview Messung	25		
<b>9. Analyse</b>	<b>26</b>		
9.1. Quick Mathematik	26		
9.2. Formeleditor	26		
9.3. Frequenzanalyse (FFT)	27		

## 350 MHz 2/4 Kanal Digital Oszilloskop HM03522 / HM03524



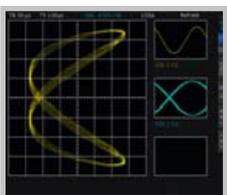
8 Kanal  
Logikstastkopf H03508



Transporttasche HZ99



Die Betriebsart XYZ



- ☑ 4GSa/s Real Time, 50GSa/s Random Sampling, rauscharmer Flash A/D Wandler (Referenz Klasse)
- ☑ 2MPts Speicher pro Kanal, Memory **Z**oom bis 100.000:1
- ☑ MSO (Mixed Signal Opt. H03508) mit 8/16 Logikkanälen
- ☑ Vertikale Empfindlichkeit 1mV...5V/Div (an 1M $\Omega$ /50 $\Omega$ )  
Offsetbereich  $\pm 0,2... \pm 20V$
- ☑ 12Div Darstellbreite in X-Richtung
- ☑ Triggerbetriebsarten: Flanke, Video, Pulsbreite, Logik, verzögert, Ereignis
- ☑ Frequenzspektrumanzeige durch FFT
- ☑ 6 Digit Counter, Autoset, Automeasurement, Formeleditor
- ☑ 6,5" TFT VGA Display, DVI Ausgang
- ☑ 3 x USB für Massenspeicher, Drucker und Fernsteuerung  
optional IEEE-488 oder Ethernet/USB

## 350 MHz 2 [4] Kanal Digital Oszilloskop HM03522 [HM03524]

Alle Angaben bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten.

### Anzeige

Display:	6,5" VGA Color TFT
Auflösung:	640 x 480 Pixel
Hintergrundbeleuchtung:	LED 400 cd/m <sup>2</sup>
Anzeigebereich für Kurven:	
ohne Menü	400 x 600 Pixel (8 x 12 Div)
mit Menü	400 x 500 Pixel (8 x 10 Div)
Farbtiefe:	256 Farben
Helligkeitsstufen pro Kanal:	0...31

### Vertikalsystem

Kanäle:	
DSO Mode	CH1, CH2 [CH1...CH4]
MSO Mode	CH1, CH2 LCH 0...15 [Logik-Eingänge] mit 2 x Option H03508
Hilfseingang:	Frontseite [Geräterückseite]
Funktion	Ext. Trigger
Impedanz	1 MΩ    13 pF ± 2 pF
Kopplung	DC, AC
Max. Eingangsspannung	100V (DC + Spitze AC)
XYZ-Betrieb:	Wahlweise alle Analogkanäle
Invertierung:	CH 1, CH 2 [CH1...CH4]
Y-Bandbreite (-3 dB):	350 MHz (5 mV...5V)/Div 100 MHz (1 mV, 2 mV)/Div
Untere AC Bandbreite:	2 Hz
Bandbreitenbegrenzung (zuschaltbar):	Ca. 20 MHz
Anstiegszeit (berechnet):	< 1 ns
DC-Verstärkungsgenauigkeit:	2 %
Eingangsempfindlichkeit:	12 kalibrierte Stellungen
CH1, CH2 [CH1...CH4]	1 mV/Div...5V/Div (1-2-5 Folge)
Feineinkalibrierung	Zwischen den kalibrierten Stellungen
Eingänge CH1, CH2 [CH1...CH4]:	
Impedanz	1 MΩ    13 pF ± 2 pF (50 Ω zuschaltbar)
Kopplung	DC, AC, GND
Max. Eingangsspannung	200V (DC + Spitze AC), 50 Ω < 5V <sub>eff</sub>
Messstromkreise:	Messkategorie I (CAT I)
Positionsbereich:	± 10 Divs
Offseiteinstellung:	
1 mV, 2 mV	± 0,2V
5 mV...50 mV	± 1V
100 mV...5V	± 20V
Logikeingänge:	Mit Option H03508
Schaltpegel	TTL, CMOS, ECL, 2x User -2V...+8V
Impedanz	100 kΩ    < 4 pF
Kopplung	DC
Max. Eingangsspannung	40V (DC + Spitze AC)

### Triggenung

Analogkanäle:	
Automatik:	Verknüpfung aus Spitzenwert und Triggerlevel
Min. Signalthöhe	0,8Div; 0,5Div typ.
Frequenzbereich	5 Hz...400 MHz
Leveleinstellbereich	Von Spitze- zu Spitze+
Normal (ohne Spitzenwert):	
Min. Signalthöhe	0,8Div; 0,5Div typ.
Frequenzbereich	0...400 MHz
Leveleinstellbereich	-10 Div...+10 Div
Betriebsarten:	Flanke/Video/Logik/Pulse
Flanke:	Steigend, fallend, beide
Quellen:	CH1, CH2, Netz, Ext., LCH0...15 [CH1...CH4, Netz, Ext., LCH0...15]
Kopplung:	AC: 5Hz...400MHz DC: 0...400MHz HF: 30kHz...400MHz LF: 0...5kHz
Noise Rejection:	100MHz TP zuschaltbar
Video:	Pos./neg. Sync. Impulse
Norm	525 Zeilen/60Hz Systeme 625 Zeilen/50Hz Systeme
Halbbild	Erstes, zweites, beide
Zeile	Alle, wählbare Zeilennummer
Quelle	CH1, CH2, Ext. [CH1...CH4]
Logik:	UND, ODER, WAHR, UNWAHR
Quelle	LCH0...15
Zustände	LCH0...15 X, H, L
Triggeranzeige:	LED
Ext. Trigger über:	Auxiliary Input [Aux. Input an Rückseite] 0,3V...10V <sub>SS</sub>
2. Trigger:	
Flanke:	Steigend, fallend, beide

Min. Signalthöhe	0,8Div; 0,5Div typ.
Frequenzbereich	0...400 MHz
Leveleinstellbereich	-10Div...+10Div
Betriebsarten:	
nach Zeit	20ns...0,1s
nach Ereignissen	1...2 <sup>16</sup>

### Horizontalsystem

Darstellung:	Zeitbereich, Frequenz (FFT), Spannung (XY)
Darstellung Zeitbasis:	Main-Fenster, Main- und Zoom-Fenster
Memory Zoom:	Bis zu 100.000:1
Genauigkeit:	15 ppm
Zeitbereich:	
Refresh Betriebsarten	1 ns/Div...20 ms/Div
Roll Betriebsarten	50 ms/Div...50 s/Div

### Digitale Speicherung

Abtastrate (Echtzeit):	2 x 2 GSa/s, 1 x 4 GSa/s [4 x 2 GSa/s, 2 x 4 GSa/s] Logik-Kanäle: 16 x 1 GSa/s
Abtastrate (Random Sampling):	50 GSa/s (ohne Logik-Kanäle)
Memory:	2 x 2 MPTs [4 x 2 MPTs]
Betriebsarten:	Refresh, Average, Envelope, Peak-Detect, Roll (freilaufend/getriggert), Smooth
Auflösung (vertikal):	8Bit
Auflösung (horizontal):	
Yt-Betrieb	50 Pkt./Div
XY-Betrieb	8 Bit
Interpolation:	Sinx/x (CH1...CH4), Pulse (LCH0...15)
Nachleuchten:	Off, 50ms...∞
Verzögerung Pretrigger:	0...2 Millionen x (1/Abtastrate)
Posttrigger:	0...8 Millionen x (1/Abtastrate)
Signalwiederholrate:	Bis zu 2500 Kurven/s
Darstellung:	Dots, Vektoren (Interpolation), „Nachleuchten“
Anzahl Referenzspeicher:	typ. 10 Kurven

### Bedienung / Messung / Schnittstellen

Bedienung:	Menügeführt (mehrsprachig), Autoset, Hilfsfunktionen (mehrsprachig)
Save/Recall Speicher:	typ. 10 komplette Geräteeinstellungen
Frequenzzähler:	
0,5 Hz...350 MHz	6 Digit Auflösung
Genauigkeit	15 ppm
Auto Messfunktionen:	Frequenz, Periode, Impulszähler, U <sub>DC</sub> , U <sub>pp</sub> , U <sub>p+</sub> , U <sub>p-</sub> , U <sub>RMS</sub> , U <sub>Avg</sub> , t <sub>Rise</sub> , t <sub>Fall</sub>
Cursor Messfunktionen:	ΔU, Δt, 1/Δt (f), U gegen Gnd, U <sub>t</sub> bezogen auf den Triggerpunkt, Verhältnis X und Y, Impulszähler, Spitze-Spitze, Spitze+, Spitze- Dual-Schnittstelle USB/RS-232 (H0720) USB-Stick (Frontseite) USB-Printer (Rückseite) ab SW V2.0 DVI für ext. Monitor IEEE-488, Ethernet/USB
Schnittstellen:	
Optional:	

### Mathematische Funktionen

Anzahl der Formelsätze:	typ. 10 Formelsätze mit bis zu 5 Formeln
Quellen:	Alle Kanäle und Mathematikspeicher
Ziele:	Mathematikspeicher
Funktionen:	ADD, SUB, 1/X, ABS, MUL, DIV, SQ, POS, NEG, INV
Anzeige:	Bis zu 4 Mathematikspeicher

### Verschiedenes

Probe ADJ Ausgang (für Tastkopfablegleich)	1 kHz/1 MHz Rechtecksignal -0,2V <sub>SS</sub> (ta < 4 ns)
Interne RTC (Realtime clock):	Datum und Uhrzeit für gespeicherte Daten
Netzanschluss:	105...253V, 50/60 Hz, CAT II
Leistungsaufnahme:	Max. 70Watt bei 230V, 50 Hz
Schutzart:	Schutzklasse I (EN61010-1)
Arbeitstemperatur:	+5°C...+40°C
Lagertemperatur:	-20°C...+70°C
Rel. Luftfeuchtigkeit:	5%...80% (ohne Kondensation)
Abmessungen (B x H x T):	285 x 175 x 220 mm
Gewicht:	3,6kg

**Im Lieferumfang enthalten:** Netzkabel, Bedienungsanleitung, 2 [4] Tastköpfe, 10:1 mit Teilungsfaktorkennung (HZ350), Dual-Interface USB/RS-232 (H0720), CD  
**Optionales Zubehör:**  
H03508 8 Kanal Logikstastkopf  
H0730 Dual-Schnittstelle Ethernet/USB  
H0740 Schnittstelle IEEE-488 (GPIB), galvanisch getrennt  
HZ355 Slimline-Tastkopf mit automatischer Kennung 10:1  
HZ46 19" Einbausatz 4HE

## 1. Installations- und Sicherheitshinweise

### 1.1. Aufstellung des Gerätes

Wie den Abbildungen zu entnehmen ist, lässt sich der Griff in verschiedene Positionen schwenken:

A und B = Trageposition

C, D und E = Betriebsstellungen mit unterschiedlichem Winkel

F = Position zum Entfernen des Griffes.

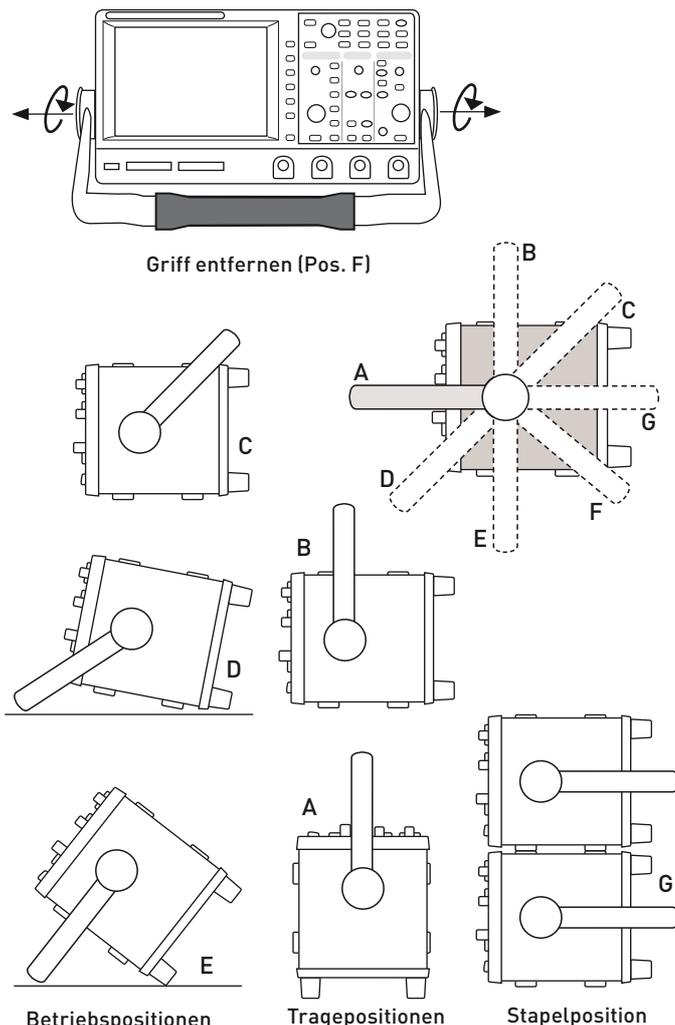
G = Position unter Verwendung der Gerätefüße, Stapelposition und zum Transport in der Originalverpackung.



#### Achtung!

Um eine Änderung der Griffposition vorzunehmen, muss das Oszilloskop so aufgestellt sein, dass es nicht herunterfallen kann, also z.B. auf einem Tisch stehen. Dann müssen die Griffknöpfe zunächst auf beiden Seiten gleichzeitig nach Außen gezogen und in Richtung der gewünschten Position geschwenkt werden. Wenn die Griffknöpfe während des Schwenkens nicht nach Außen gezogen werden, können sie in die nächste Raststellung einrasten.

**Entfernen/Anbringen des Griffs:** In Position F kann der Griff entfernt werden, in dem man ihn weiter herauszieht. Das Anbringen des Griffs erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.



#### Gerätepositionen

### 1.2. Sicherheit

Dieses Gerät ist gemäß VDE 0411 Teil 1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgereäte gebaut, geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 1010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung enthalten sind. Gehäuse, Chassis und alle Messanschlüsse sind mit dem Netzschutzleiter verbunden. Das Gerät entspricht den Bestimmungen der Schutzklasse I. Die berührbaren Metallteile sind gegen die Netzpole mit 2200 V Gleichspannung geprüft. Das Oszilloskop darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Der Netzstecker muss eingeführt sein, bevor Signalstromkreise angeschlossen werden. Die Auftrennung der Schutzkontaktverbindung ist unzulässig. Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.

#### Diese Annahme ist berechtigt:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen hat,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen),
- nach schweren Transportbeanspruchungen (z.B. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestbedingungen von Post, Bahn oder Spedition entspricht).

### 1.3. Bestimmungsgemäßer Betrieb

**ACHTUNG!** Das Messgerät ist nur zum Gebrauch durch Personen bestimmt, die mit den beim Messen elektrischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind. Das Oszilloskop darf nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden, die Auftrennung der Schutzkontaktverbindung ist unzulässig. Der Netzstecker muss kontaktiert sein, bevor Signalstromkreise angeschlossen werden.

Das Oszilloskop ist für den Betrieb in folgenden Bereichen bestimmt:

- Industrie-,
- Wohn-,
- Geschäfts- und Gewerbebereich,
- Kleinbetriebe.

### 1.4. Umgebungsbedingungen

Der zulässige Arbeitstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +5°C bis +40°C. Während der Lagerung oder des Transportes darf die Temperatur zwischen -20°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, sollte das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Das Oszilloskop ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig, eine ausreichende Luftzirkulation ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen.



**Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt werden!**

Nenndaten mit Toleranzangaben gelten nach einer Aufwärmzeit von mindestens 30 Minuten und bei einer Umgebungstempera-

tur von 23 °C (Toleranz  $\pm 2^\circ\text{C}$ ). Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

### 1.5. Gewährleistung und Reparatur

HAMEG Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test“. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten und die Einhaltung der technischen Daten geprüft werden. Die Prüfung erfolgt mit Prüfmitteln, die auf nationale Normale rückführbar kalibriert sind. Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen des Landes, in dem das HAMEG-Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das HAMEG-Produkt erworben haben.

#### Nur für die Länder der EU:

Um den Ablauf zu beschleunigen, können Kunden innerhalb der EU die Reparaturen auch direkt mit HAMEG abwickeln. Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist steht Ihnen der HAMEG Kundenservice für Reparaturen zur Verfügung.

#### Return Material Authorization (RMA):

Bevor Sie ein Gerät an uns zurücksenden, fordern Sie bitte in jedem Fall per Internet: <http://www.hameg.com> oder Fax eine RMA-Nummer an. Sollte Ihnen keine geeignete Verpackung zur Verfügung stehen, so können Sie einen leeren Originalkarton über den HAMEG-Service (Tel: +49 (0) 6182 800 500, Fax: +49 (0) 6182 800 501, E-Mail: [service@hameg.com](mailto:service@hameg.com)) bestellen.

### 1.6. Wartung

Die Außenseite des Oszilloskops sollte regelmäßig mit einem Staubpinsel gereinigt werden. Hartnäckiger Schmutz an Gehäuse und Griff, den Kunststoff- und Aluminiumteilen lässt sich mit einem angefeuchteten Tuch (Wasser +1% Entspannungsmittel) entfernen. Bei fettigem Schmutz kann Brennspiritus oder Waschbenzin (Petroleumäther) benutzt werden. Die Anzeige darf nur mit Wasser oder geeignetem Glasreiniger (aber nicht mit Alkohol oder Lösungsmitteln) gesäubert werden, sie ist dann noch mit einem trockenen, sauberen, fusselfreien Tuch nachzureiben. Nach der Reinigung sollte sie mit einer handelsüblichen antistatischen Lösung, geeignet für Kunststoffe, behandelt werden. Keinesfalls darf die Reinigungsflüssigkeit in das Gerät gelangen. Die Anwendung anderer Reinigungsmittel kann die Kunststoff- und Lackoberflächen angreifen.

### 1.7. CAT I

Dieses Oszilloskop ist für Messungen an Stromkreisen bestimmt, die entweder gar nicht oder nicht direkt mit dem Netz verbunden sind. Direkte Messungen (ohne galvanische Trennung) an Messstromkreisen der Messkategorie II, III oder IV sind unzulässig! Die Stromkreise eines Messobjekts sind dann nicht direkt mit dem Netz verbunden, wenn das Messobjekt über einen Schutz-Trenntransformator der Schutzklasse II betrieben wird. Es ist auch möglich, mit Hilfe geeigneter Wandler (z.B. Stromzangen), welche die Anforderungen der Schutzklasse II erfüllen, quasi indirekt am Netz zu messen. Bei der Messung muss die Messkategorie – für die der Hersteller den Wandler spezifiziert hat – beachtet werden.

### 1.8. Netzspannung

Das Gerät arbeitet mit 50 und 60 Hz Netzwechselfspannungen im Bereich von 105 V bis 253 V. Eine Netzspannungsumschaltung ist daher nicht vorgesehen. Die Netzeingangssicherung ist von außen zugänglich. Netzstecker-Buchse und Sicherungshalter

bilden eine Einheit. Ein Auswechseln der Sicherung darf und kann (bei unbeschädigtem Sicherungshalter) nur erfolgen, wenn zuvor das Netzkabel aus der Buchse entfernt wurde. Dann muss der Sicherungshalter mit einem Schraubendreher herausgehoben werden. Der Ansatzpunkt ist ein Schlitz, der sich auf der Seite der Anschlusskontakte befindet. Die Sicherung kann dann aus einer Halterung gedrückt und ersetzt werden. Der Sicherungshalter wird gegen den Federdruck eingeschoben, bis er eingerastet ist. Die Verwendung „geflickter“ Sicherungen oder das Kurzschließen des Sicherungshalters ist unzulässig. Dadurch entstehende Schäden fallen nicht unter die Gewährleistung.



**Sicherungstyp:** Größe 5 x 20 mm; 250V~, C; IEC 127, Bl. III; DIN 41 662 (evtl. DIN 41 571, Bl. 3). Abschaltung: träge (T) 2A.

Sicherungstyp

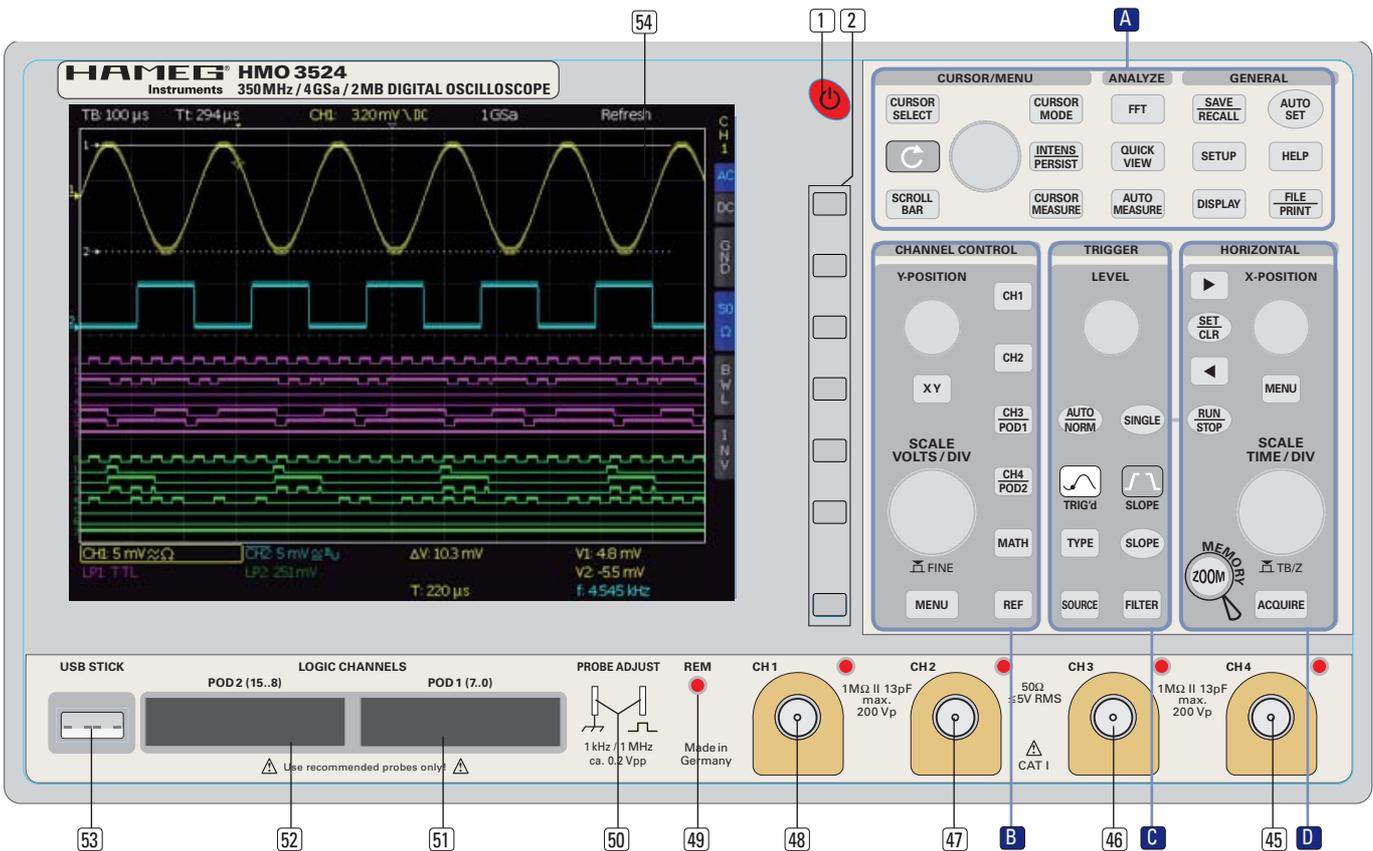


Abb. 2.1: Frontansicht des HMO3524

## 2. Lernen Sie Ihr neues HAMEG Digital-speicheroszilloskop kennen

### 2.1. Vorderansicht

An der Frontseite des HMO352x Oszilloskops befinden sich der Einschaltknopf **1**, das Bedienfeld für die Einstellungen **2**, **A**, **B**, **C**, **D**, die BNC Anschlüsse der analogen Eingangskanäle **45** bis **48**, die Tastkopfkompensationsquelle **50**, die Anschlüsse für die optionalen Logiktastköpfe H03508 **51** **52**, ein USB Port für USB-Sticks **53**, der TFT-Bildschirm **54**, sowie die LED zur Anzeige von Fernsteueraktivitäten **49**.

**An die Anschlüsse für die aktiven Logiktastköpfe **51** **52** dürfen nur die Logiktastköpfe vom Typ H03508 angeschlossen werden, ansonsten besteht die Gefahr der Zerstörung der Eingänge!**

### 2.2. Bedienpanel

Mit den Knöpfen auf dem Bedienpanel sind haben Sie Zugriff auf die wichtigsten Funktionen, erweiterte Einstellungen sind komfortabel mittels Menüstruktur und den grauen Softmenütasten erreichbar. Der Einschaltknopf **1** ist deutlich durch die rote Farbe hervorgehoben. Die wichtigsten Knöpfe sind mit

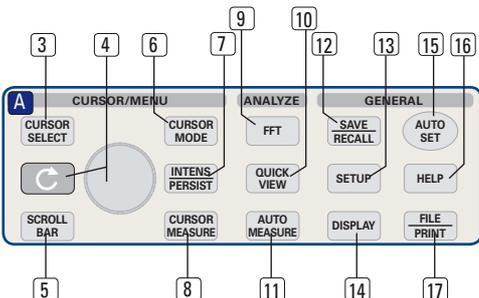


Abb. 2.2: Bedienfeldabschnitt A

farbigen LED's hinterlegt, damit man sofort die jeweilige Einstellung erkennen kann. Das Bedienpanel ist in vier Abschnitte gliedert.

#### Abschnitt **A**

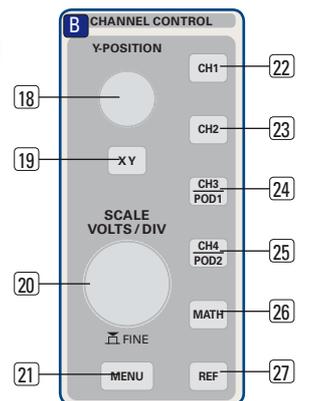
Dieser Abschnitt umfasst die drei Bereiche CURSOR/MENU, ANALYZE und GENERAL.

Im Bereich CURSOR/MENU finden Sie die Cursorfunktionen **6** **8**, den Universalknopf **4**, den Intensitäts/Persistence Einstellknopf **7**, sowie die Anwahl des virtuellen Bildschirms **5**.

Der ANALYZE Bereich ermöglicht direkten Zugriff auf die Umschaltung der Ansicht in den den Frequenzbereich **9**, auf die Quickview **10** Anzeige (alle wichtigen Parameter in der aktiven Kurve) sowie die Einstellungen zur automatischen Messung **11**.

Im Bereich unter der Überschrift GENERAL finden Sie die Taste SAVE/RECALL **12** mit der alle Einstellungen zum Laden und Abspeichern von Geräteeinstellungen, Referenzkurven, Kurven, Bildschirmfotos und Formelsätzen möglich sind. Weitere Tasten ermöglichen den Zugriff auf die allgemeinen Einstellungen **13** (wie zum Beispiel der Sprache), die generellen Einstellfunktionen der Anzeige **14**, das Autosetup **15** sowie die integrierte Hilfe **16** und die Taste FILE/PRINT **17** welche je nach Programmierung das direkte Abspeichern von Geräteeinstellungen, Kurven, Bildschirmfotos, oder den Ausdruck auf einem Drucker ermöglicht (erst ab Firmwareversion 2.0).

Abb. 2.3: Bedienfeldabschnitt B



**Abschnitt B:**

In dem Bereich CHANNEL CONTROL finden Sie alle Einstellmöglichkeiten für die analogen Kanäle wie die Y-Position [18], die Umschaltung in den XY Anzeigebetrieb [19], die vertikale Verstärkung [20], weitergehende Menüs [21], die Kanalwahl [22] bis [25], (bei der Zweikanalvariante HM03522 nur [22] [23]) sowie der optionalen Logikastköpfe HM3508 [24] [25]. Außerdem finden Sie hier den Zugang zur Mathematik [26] und den Referenzkurven-einstellungen [27].

**Abschnitt C:**

Dieser Abschnitt TRIGGER stellt Ihnen alle Funktionen zum Einstellen des Triggerpegels [28], der Umschaltung zwischen AUTO- und NORMALbetrieb [29], des Triggertyps [31], der Quelle [32], der einmaligen Triggerauslösung [33], der Umschaltung der Triggerflanke [35] sowie der Einstellungen zur Triggerfilterbedingung [36] zur Verfügung. Zusätzlich finden Sie Statusanzeigen ob ein Signal die Triggerbedingungen erfüllt [30] und welche der Flanken genutzt werden [34].

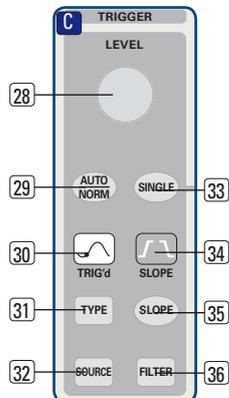


Abb. 2.4:  
Bedienfeldabschnitt C

**Abschnitt D:**

In dem Abschnitt HORIZONTAL erfolgt die Einstellung der Horizontalposition des Triggerpunktes über Drucktasten [37] [38] [39] in Schritten, oder variabel mit dem kleineren Drehknopf [41]. Die Auswahl des RUN- oder STOP Modus erfolgt mit der hinterleuchteten Taste [39], wobei im Stop Modus die Taste rot leuchtet. Die Zoomaktivierung [40], die Auswahl der Erfassungsmodi [44], die Zeitbasiseinstellung [43] sowie den Zugriff auf das Zeitbasismenü [42] finden Sie ebenfalls in diesem Abschnitt.

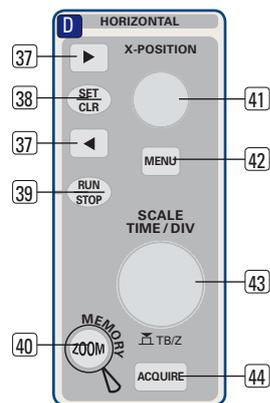


Abb. 2.5:  
Bedienfeldabschnitt D

Zusätzlich befinden sich links auf dem Bedienpanel die Softmenütasten [2], mit denen die Menüsteuerung erfolgt.

**2.3. Bildschirm**

Das HMO ist mit einem 6,5 Zoll (16,51 cm), mit LED hinterleuchtetem TFT Farbbildschirm mit einer VGA Auflösung (640x480 Pixel) ausgestattet. In der Normaleinstellung (ohne eingeblendete Menüs) verfügt der Bildschirm über 12 Skalenteile auf der Zeitachse. Diese wird bei Einblendung von Menüs auf 10 Skalenteile reduziert. Am linken Rand der Anzeige werden Informationen zum Bezugspotential der Kanäle mit kleinen Pfeilen markiert [1]. Die Zeile oberhalb des Gitters enthält Status und Einstellungsinformationen, wie die eingestellte Zeitbasis, die Triggervverzögerung und sonstige Triggerbedingungen, die aktuelle Abtastrate und die Erfassungsart [2]. Rechts neben dem Gitter wird ein Kurzmenü für die wichtigsten Einstellungen des jeweils aktiven Kanales dargestellt, welche mit den Softmenütasten ausgewählt werden können. [3]

Unterhalb des Gitters werden die Messergebnisse der automatischen Messungen und Cursors sowie die vertikalen Einstellungen der eingeschalteten Kanäle, Referenzen und Mathematikkurven angezeigt [4]. In dem Gitter selbst werden die Signale der eingeschalteten Kanäle dargestellt. Dieses stellt 8 Skalenteile gleichzeitig dar, es verfügt aber über eine

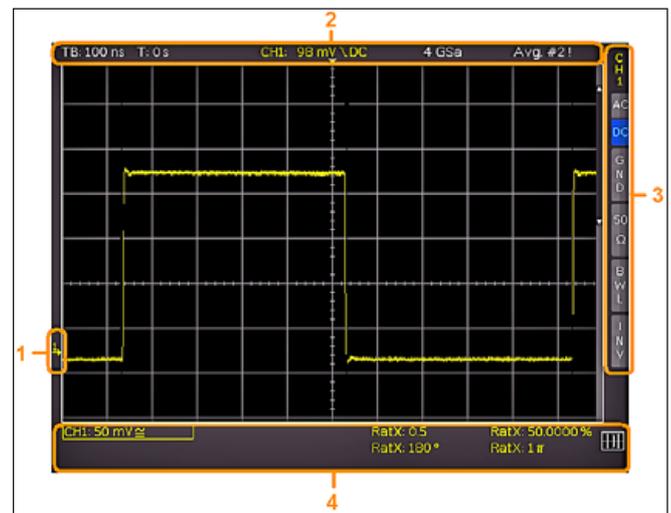


Abb. 2.6: Bildschirmansicht

virtuelle Erweiterung auf 20 Skalenteile, welche mit Hilfe der Taste SCROLL/BAR [5] angezeigt werden können.

**2.4. Rückansicht**

Auf der Rückseite des HM0352x befindet sich die Buchse zum Anschluss der Stromversorgung [1], der Modulschacht für die Schnittstellenmodule (USB/RS-232, USB/Ethernet, IEEE 488) [2], die standardmäßige DVI Buchse [3] zum Anschluss externer Monitore und Projektoren, der BNC Anschluss für den Y-Ausgang (triggernder Kanal) [4], sowie bei den Vierkanalmodellen der BNC Anschluss für den externen Trigger [5], der sich bei den Zweikanalmodellen auf der Frontseite befindet.

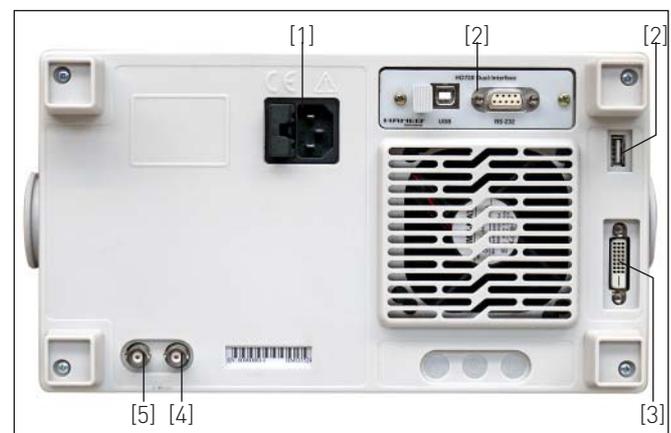


Abb. 2.7: Rückseite des HM03524

**2.5. Optionen**

Die HM0352x Serie verfügt über einige Optionen, mit denen Sie die Anwendungsbreite der Geräte wesentlich vergrößern können. Für den Modulschacht auf der Rückseite, der standardmäßig mit einer dualen USB/RS-232 Geräteschnittstelle (H0720) bestückt wird, können optional folgende Schnittstellen Module erworben und einfach selbst installiert werden:

- H0740 (IEEE-488, GPIB, galvanisch getrennt)
- H0730 (kombiniert Ethernet und USB mit integriertem Webserver)

Alle HM0352x Geräte sind vorbereitet für den Mixed-Signal-Betrieb und verfügen daher an der Vorderseite über die notwendigen Steckverbinder. Jeder dieser beiden Stecker kann mit einer 8-Kanal-Logikprobe H03508 verbunden werden, so dass maximal 16 digitale Logikkanäle möglich sind. Weitere Optionen sind die passiven 500 MHz Slimline10:1 Tastköpfe vom Typ HZ355, der 19Zoll Einbausatz HZ46 sowie eine Tasche vom Typ HZ99 zum Transport und Schutz der Geräte.

## 2.6. Allgemeines Bedienkonzept

Die HAMEG Oszilloskope sind für ihre einfache Bedienung bekannt. Dies beruht auf einigen wenigen Grundprinzipien, die sich bei verschiedensten Einstellungen und Funktionen wiederholen.

- Tasten, die kein Softmenü öffnen (wie z.B. Quickview) schalten eine bestimmte Funktion ein, das nochmalige Drücken dieser Taste schaltet die Funktion wieder aus.
- Tasten, die eine spezielle Funktion aufrufen (z.B. die FFT), welche weitere Einstellungen ermöglicht oder erfordert, schalten beim ersten Druck die Funktion ein, beim zweiten Druck das Softmenü für die Einstellungen und beim dritten Druck schalten sie die Funktion wieder aus.
- Tasten, mit denen beim einfachen Druck ein Softmenü geöffnet wird, schließen dieses beim zweiten Druck wieder.
- Der Universalknopf dient in den Menüstrukturen je nach Erfordernissen dazu, Zahlenwerte einzustellen oder unter vielen Unterpunkten zu wählen.
- Die Taste MENU OFF unterhalb der Softmenütasten schließt das aktuelle Menü oder schaltet zurück auf die nächsthöhere Ebene.
- Kanäle werden, wenn der Kanal ausgeschaltet ist, durch Druck der entsprechenden Taste eingeschaltet. Wenn der Kanal zwar schon eingeschaltet ist, aber ein anderer Kanal ausgewählt (Taste leuchtet), so springt die Auswahl auf den Kanal, dessen Taste gedrückt wurde, die auch aufleuchtet. Wenn der Kanal bereits angezeigt und ausgewählt ist (man also auf eine leuchtende Kanaltaste drückt), so wird dieser Kanal ausgeschaltet und je nach Verfügbarkeit der nächstliegende in der Reihenfolge CH1 >CH2 >CH3 >CH4 aktiviert.
- Die CURSOR SELECT-Taste dient bei eingeschalteten Cursormessungen der Auswahl des Cursors, für den der Universalknopf zur Einstellung aktiv ist. In Menü's bei alphanumerischen Eingaben und im Dateimanager dient sie zur Auswahl oder Bestätigung von Eingaben.

In den Softmenüs gibt es einige häufig verwendete Navigationselemente die im folgenden beschrieben werden.

Wie in Abb.2.8 zu erkennen ist, gibt es zwei Auswahllemente. Aus den oberen drei wird dasjenige Element ausgewählt, dessen zugehöriger Softmenüknopf gedrückt wird und das ausgewählte Element wird blau hinterlegt. Eine zweite Auswahlvariante ist in den unteren beiden Menüpunkten dargestellt, ein Druck der zugeordneten Taste bewirkt ein Umschalten zwischen den Möglichkeiten. Die jeweils aktive Auswahl wird auch hier blau hinterlegt.



Abb. 2.8: Softmenü-grundelemente Auswahl



Abb. 2.9: Softmenügrund-elemente Einstellung und Navigation

Wenn es sich um Funktionen handelt, die eingeschaltet und bei denen auch Werte eingestellt werden müssen, werden die Menü's wie in Abb.2.9 genutzt. Dort wird zwischen AUS und Einstellwert umgeschaltet. Der runde Pfeil rechts im Menüfenster deutet darauf hin, dass zum Einstellen des Wertes der Universalknopf genutzt wird. Wenn es eine Menüebene tiefer gibt, so wird dies mit einem kleinen Dreieck rechts unten in dem jeweiligen Menüpunkt angezeigt.

Gibt es auf gleicher Ebene weitere Seiten, so wird zur Navigation auf dieser Ebene der unterste Menüpunkt genutzt. Er beinhaltet die Anzahl der Menüseiten auf dieser Ebene und gibt die aktuelle Seitenzahl an. Mit dem Druck auf die entsprechende Softmenütaste wird immer eine Seite weitergeschaltet, nach der Letzten folgt immer die Erste.

## 2.7. Grundeinstellungen und integrierte Hilfe

Wichtige Grundeinstellungen wie die Sprache der Benutzeroberfläche und Hilfe, allgemeine Einstellungen sowie Schnittstelleneinstellungen erreichen Sie in dem Menü, welches sich nach Drücken der SETUP-Taste im Bereich GENERAL des Bedienfeldes öffnet.

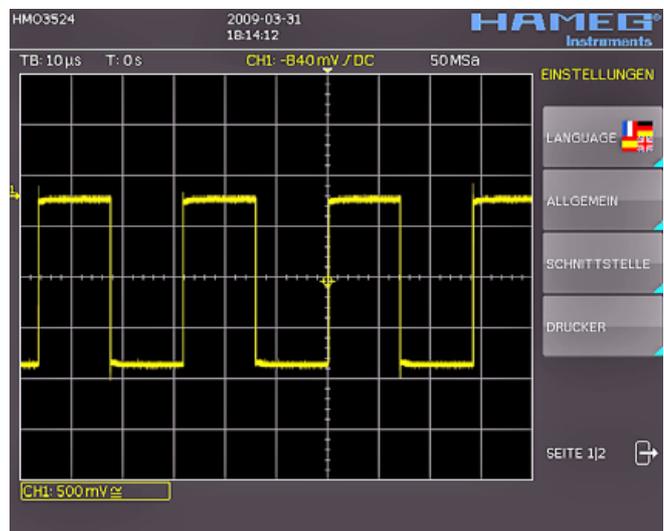


Abb. 2.10: Menü für Grundeinstellungen

Auf der ersten Seite des Menüs für die Grundeinstellungen können Sie die Sprache der Bedienoberfläche und Hilfe auswählen. Dazu drücken Sie die Softmenütaste neben den Flaggen und können dort aus den Sprachen Deutsch und Englisch wählen. (Die vollständige Unterstützung von Französisch und Spanisch in der Hilfe erfolgt spätestens mit der Firmware 2.0).

Die Softmenütaste neben **ALLGEMEIN** öffnet ein Menü in welchem Sie folgende Einstellungen vornehmen können:

- **MENÜ AUS** (wählbar ist hier manuell oder automatisch mit einer Zeit zwischen 4-30 Sekunden zum Ausblenden der Softmenüs)
- **ZEITREFERENZ** (Position für den Bezug des Triggerzeitpunktes von -5 Skalenteile bis +5 Skalenteile, 0 ist die Mitte und Standard)
- **DATUM & ZEIT** (Menü zum Einstellen von Datum und Uhrzeit)
- **SOUND** (Menü um den Ton als Kontrollton bei Einstellungen, im Fehlerfall und bei Trigger einzuschalten, jede Kombination ist möglich)
- **GERÄTENAME** (Vergabe eines max.19 Buchstaben langen Namen ist möglich, dieser wird bei Bildschirmausdrucken mit aufgeführt)
- **GERÄTEINFOS** (öffnet ein Fenster mit detaillierten Informationen über die Hardware und Software Ihres HMO352x)

Der nächste Menüpunkt **SCHNITTSTELLE** führt je nach installierter Schnittstelle (USB und RS232 sind Standard) zu den Menü's um die Schnittstellendefinition vorzunehmen.

Der letzte Menüpunkt **DRUCKER** umfasst Einstellungen für POSTSCRIPT Drucker, ab der Firmwareversion 2.0 werden weitere kompatible Drucker unterstützt.

Auf der zweiten Seite des Menü's finden Sie das Menü für die Firmware- und Hilfeaktualisierung (wird im folgenden Kapitel ausführlich beschrieben), sowie den TK-**ABGLEICH** Menüeintrag. Ein Druck auf die Softmenütaste eröffnet Ihnen die Auswahl, ob der PROBE-ADJUST-Ausgang ein Rechtecksignal mit 1 kHz oder 1 MHz fest ausgibt. Eine dritte Auswahlmöglichkeit ist **AUTOMATIK**, was bedeutet, dass bis einschließlich zur Zeitbasiseinstellung TB:50µs an diesem Ausgang 1 MHz und bei Zeitbasen ab TB:100µs 1 kHz eingeschaltet wird.

Die integrierte Hilfe aktivieren Sie durch Druck auf die HELP-Taste im Bereich GENERAL des Bedienfeldes. Es wird ein Fenster mit den Erklärungstexten geöffnet und die HELP-Taste leuchtet. Jetzt können Sie die Taste oder das Softmenü aufrufen, zu dem oder der Sie Hilfe benötigen. Der Text im Hilfefenster wird dynamisch mit den Beschreibungen der jeweils aufgerufenen Einstellung oder Funktion aktualisiert. Wenn Sie die Hilfe nicht mehr benötigen, schalten Sie diese durch Druck auf die HELP-Taste wieder aus. Damit erlischt die Taste und das Textfenster für die Hilfe wird geschlossen.

## 2.8. Firmware- und Hilfe-Update

Die HMO352x Serie wird ständig weiterentwickelt. Sie können sich die aktuelle Firmware unter [www.hameg.com/hmo3524](http://www.hameg.com/hmo3524) herunterladen. Die Firmware und Hilfe ist in eine ZIP-Datei gepackt. Wenn Sie die ZIP-Datei heruntergeladen haben, entpacken Sie diese auf einen USB Stick in dessen Basisverzeichnis. Anschließend verbinden Sie den Stick mit dem USB Port am Oszilloskop und drücken die **Taste SETUP** im **GENERAL-Bedienfeldabschnitt**. In dem Menü wählen Sie die Seite 2, falls sie nicht bereits geöffnet ist. Hier finden Sie den Menüpunkt **AKTUALISIERUNG**. Nach Anwahl dieses Menüpunktes öffnet sich ein Fenster, in welchem die aktuell installierte Firmwareversion mit Angabe der Versionsnummer, des Datums und der Buildinformation angezeigt wird.



Abb. 2.11: Aktualisierungsmenü und Informationsfenster

Nun wählen Sie, welche Aktualisierung Sie vornehmen möchten, die Firmware oder die Hilfe. Wenn beides aktualisiert werden soll, so empfiehlt es sich, zuerst die Firmware auf den neuesten Stand zu bringen. Nachdem Sie mit der Softmenütaste die

Firmwareaktualisierung gewählt haben, wird die entsprechende Datei auf dem Stick gesucht und die Informationen der neu zu installierenden Firmware auf dem Stick unter der Zeile **NEU:** angezeigt. Sollte Ihre Firmware auf dem Gerät der aktuellsten Version entsprechen, so wird die Versionsnummer rot angezeigt, ansonsten erscheint die Versionsnummer grün. Nur in diesem Falle sollten Sie die Aktualisierung durch Drücken der Softmenütaste **AUSFÜHREN** starten.

Wenn Sie die Hilfe aktualisieren oder eine zusätzliche Hilfesprache hinzufügen möchten, so wählen Sie **HILFE** in dem Aktualisierungsmenü.

Nun werden im Informationsfenster neben den installierten Sprachen mit der Datuminformation die entsprechenden Informationen zu den verfügbaren Sprachen auf dem Stick angezeigt. Mit dem Softmenü lassen sich Sprachen hinzufügen, entfernen oder aktualisieren. Bitte beachten Sie das Datumsformat (JJJJ-MM-TT), welches bei der mehrsprachigen Hilfe der ISO Norm 8601 folgt.



Abb. 2.12: Menü und Informationsfenster des Hilfe-Updates

### 3. Schnelleinstieg

Im folgenden Kapitel werden Sie mit den wichtigsten Funktionen und Einstellungen Ihres neuen HAMEG HM0352x Oszilloskopes vertraut gemacht, so dass Sie das Gerät umgehend einsetzen können. Als Signalquelle wird der eingebaute Probe-Adjust-Ausgang genutzt, so dass Sie keine zusätzlichen Geräte für die ersten Schritte benötigen.

#### 3.1. Aufstellen und Einschalten des Gerätes

Ergonomisch gut ist das Gerät aufgestellt, wenn sie den Tragegriff so einstellen, dass das Display leicht nach oben geneigt ist. (Wie der Griff eingestellt werden kann, entnehmen Sie bitte dem Kapitel 1.1.) Stecken Sie nun das Stromkabel in die Buchse auf der Rückseite des Gerätes. Durch Drücken des roten EIN/AUS Schalters **1** auf der Vorderseite schalten Sie das Gerät ein. Nach wenigen Sekunden erscheint die Anzeige und das Oszilloskop ist messbereit. Drücken Sie jetzt bitte die AUTOSET-Taste **15** für mindestens 3 Sekunden. Dadurch setzen Sie die wichtigsten Einstellungen des Oszilloskopes auf die jeweiligen Standardeinstellungen zurück.

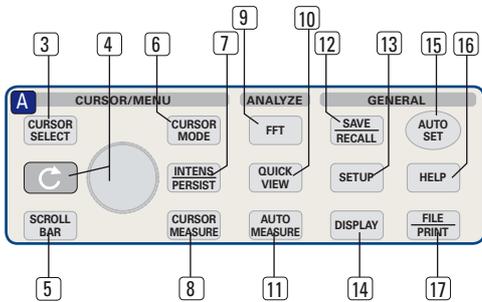


Abb. 3.1: Bedienfeldabschnitt HM0352x

#### 3.2. Anschluss eines Tastkopfes und Signalerfassung

Entnehmen Sie nun einen mitgelieferten Tastkopf HZ350, den Masseanschluss sowie den Federhaken.

Die passiven Tastköpfe sollten vor dem ersten Einsatz abgeglichen werden. Die Vorgehensweise entnehmen Sie bitte den Tastkopfbeschreibungen. Nutzen Sie die kürzestmögliche Masseverbindung zum „PROBE ADJUST“ Ausgang.

Stecken Sie das Massekabel an den Tastkopf und den Federhaken auf die Spitze. Anschließend stecken Sie die Kompen-

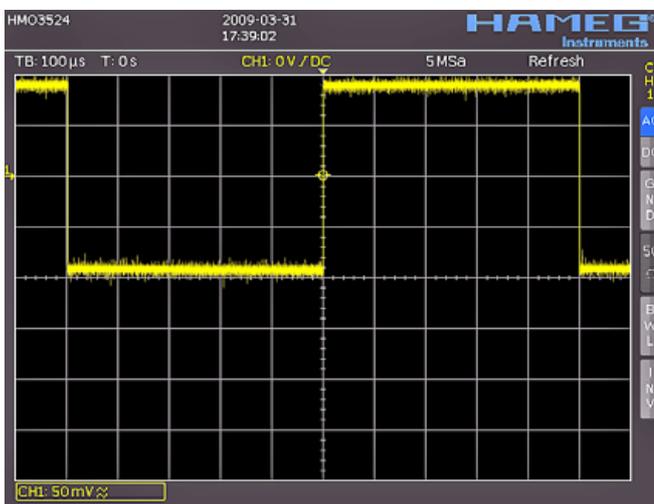


Abb. 3.2: Bildschirm nach Anschluss des Tastkopfes

sationsbox des Tastkopfes auf den BNC Anschluss von Kanal 1 und verriegeln diesen durch Drehen des schwarzen Drehgriffes nach rechts, bis er spürbar einrastet. Jetzt schließen Sie den Federhaken an den rechten Anschluss des PROBE ADJUST-Ausganges an, das Massekabel klemmen Sie an den linken Anschluss.

Am rechten Bildschirmrand sehen Sie das Kurzmenü von CH1, mit dem Sie oft genutzte Einstellungen sofort mit der jeweils rechts neben den Menüpunkten zugeordneten Softmenütaste ändern können. Drücken Sie einmal die oberste Softmenütaste, um die Eingangskopplung auf DC umzuschalten.

Blau unterlegt sind die aktiven Einstellungen, mehrmaliges Drücken der Tasten wechselt jeweils zwischen den Einstellungen

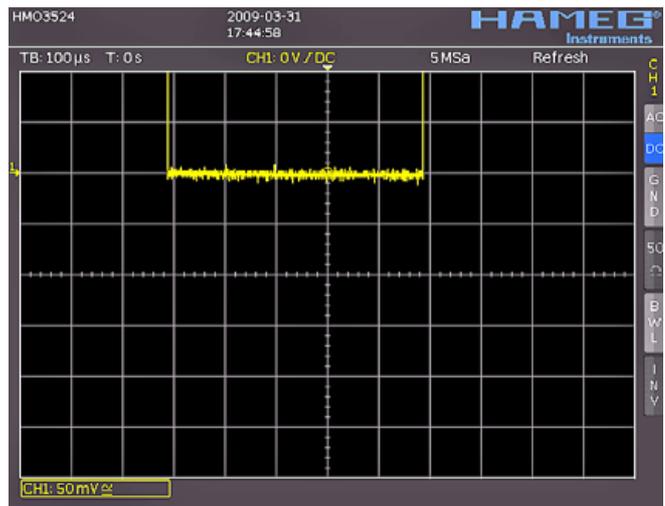


Abb. 3.3: Bildschirm nach Umstellen auf DC Kopplung

Zum Abschluss drücken Sie einmal kurz die AUTOSET-Taste **15** und nach wenigen Sekunden hat das Oszilloskop die Verstärker-, Zeitbasis- und Triggereinstellungen automatisch vorgenommen, Sie sehen nun ein Rechtecksignal.

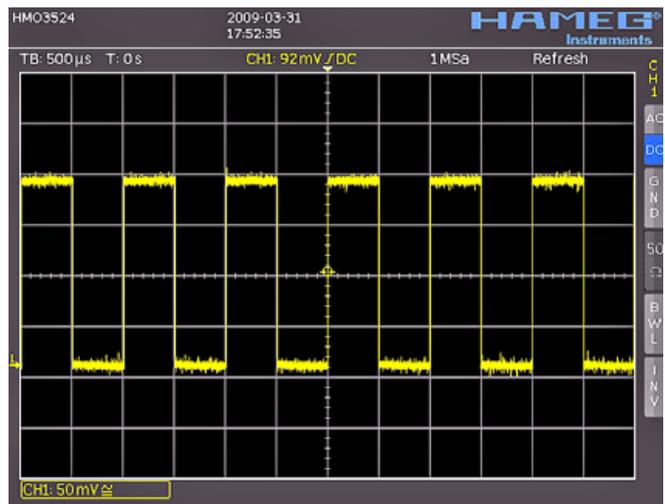


Abb. 3.4: Bildschirm nach Autosetup

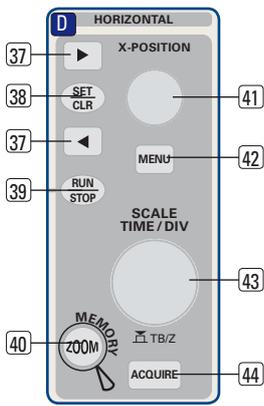


Abb. 3.5: Teil des Bedienfeldes mit Zoomtaste

### 3.3. Betrachten von Signaldetails

Mit dem Zeitbasisknopf können Sie das aufgenommene Zeitfenster verändern, durch Drehen nach links vergrößern Sie die Zeitbasis und Sie können aufgrund der Speichertiefe von 2Mbyte pro Kanal lange Zeitfenster mit hoher Auflösung aufnehmen. Drehen Sie den Zeitbasisknopf (43) solange nach links, bis sie links oben auf dem Bildschirm „TB:5ms“ ablesen. Drücken Sie jetzt die Taste ZOOM (40).

**Sie erhalten folgende Zweifenster-Darstellung:** Im oberen Fenster sehen Sie das gesamte aufgenommene Signal, darunter einen vergrößerten Ausschnitt. Mit dem Zeitbasisknopf können Sie jetzt den Dehnungsfaktor einstellen und mit dem kleinen Drehknopf die X-Position des Ausschnittes justieren.

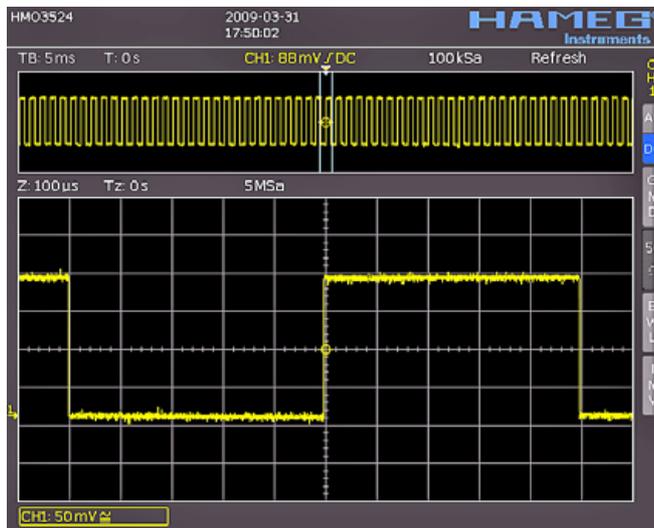


Abb. 3.6: Zoomfunktion

Mit einem erneuten Druck auf die ZOOM-Taste (40) schalten Sie diesen Modus wieder aus.

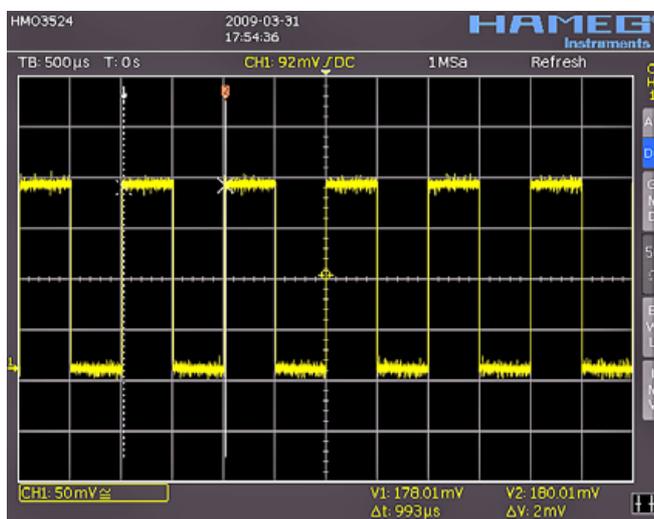


Abb. 3.7: Cursormessungen

### 3.4. Cursormessungen

Nachdem Sie das Signal auf dem Bildschirm dargestellt und auch im Detail angesehen haben, soll es mit den Cursors vermessen werden. Drücken Sie erneut kurz die AUTOSET-Taste und anschließend die CURSOR/MEASURE-Taste. Nun können Sie im geöffneten Menü die Art des Messcursor auswählen. Dazu drücken Sie die oberste Softmenütaste neben MESSART, um das entsprechende Auswahlmenü zu öffnen. Mit dem Universalknopf im CURSOR/MENU Bedienfeldabschnitt können Sie die Auswahl vornehmen, indem Sie ihn nach links drehen, bis der Eintrag „V-Marker“ unterlegt ist. Schließen Sie das Menü mit der MENU OFF-Taste oder warten Sie auf die automatische Ausblendung nach wenigen Sekunden. Jetzt werden zwei Cursors im Signal sowie die Messergebnisse unten rechts im Display angezeigt. Wählen Sie den aktiven Cursor mittels der CURSOR SELECT-Taste aus und positionieren ihn mit dem Universalknopf.

Die Messwerte der Cursors können Sie im Bild unten rechts entnehmen. Dort werden im gewählten Fall des „V-Marker“ die Spannungen an beiden Cursorpositionen, deren Differenz, sowie die zeitliche Differenz der Cursorpositionen angezeigt. Das Ausschalten der Cursors erfolgt durch Drücken der CURSOR MEASURE-Taste und der Wahl des untersten Menüeintrags **Cursors Aus** mit der zugehörigen Softmenütaste.

### 3.5. Automatische Messungen

Neben den Cursormessungen sind die wichtigsten Kennwerte einer Signalkurve durch automatische Messungen darstellbar.

- Ihr HAMEG Oszilloskop bietet Ihnen zwei Möglichkeiten:
- die Definition der Darstellung von 2 Parametern auch aus unterschiedlichen Quellen,
  - die schnelle Darstellung aller wichtigen Parameter innerhalb einer Quelle mit der Quickview-Funktion

Bitte ändern Sie die Zeitbasis auf 100µs pro Skalenteil und drücken Sie dann die Taste QUICKVIEW (10). Sie erhalten folgende Darstellung:

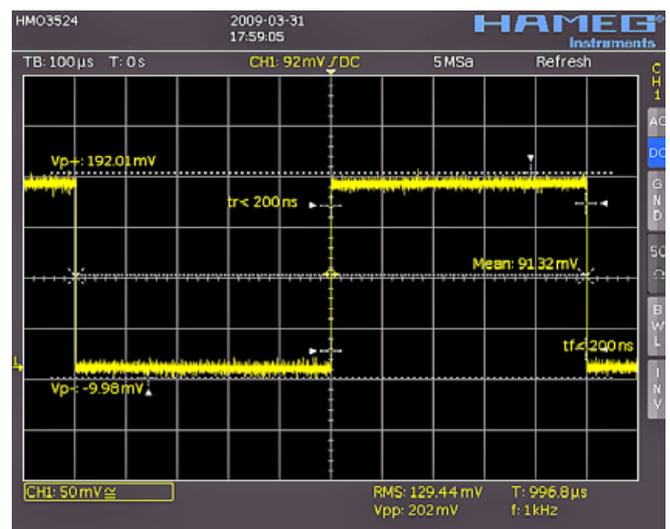


Abb. 3.8: Quickview Parametermessung

Hier sehen Sie die wichtigsten Parameter in dem Signal einblendend:

- positive und negative Spitzenspannung,
- Anstiegs- und Abfallzeit,
- Mittelwert.

Rechts unten werden 4 weitere Parameter angezeigt:

- RMS,                      - Spitze-Spitze Spannung,
- Frequenz,                - Periodendauer.

Somit haben Sie mit einem Tastendruck neun Parameter im Blick, die das Signal charakterisieren. Diese Funktion wird immer auf den gerade aktiven Anzeigekanal angewendet. Sie können auch zwei Parameter von unterschiedlichen Kurven anzeigen. Dazu schalten Sie durch Druck der Taste QUICKVIEW (10) diesen Modus aus, schalten den CH2 durch Drücken der Taste CH2 (23) ein und öffnen mit der Taste AUTO MEASURE (11) folgendes Menü:

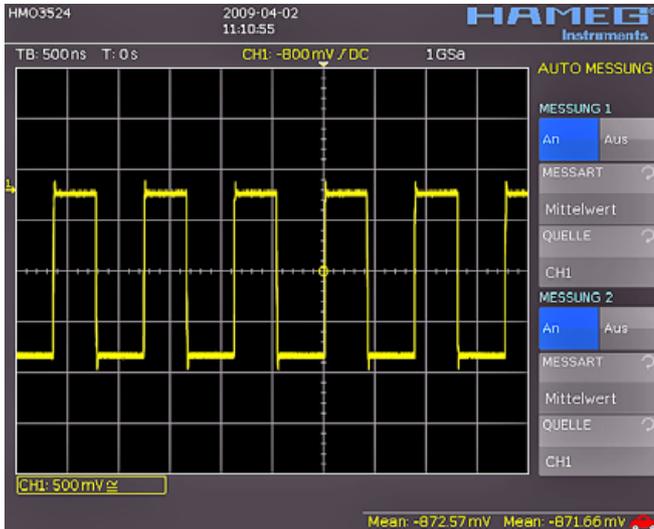


Abb. 3.9: AutoMeasure Menü

Mit dem Druck auf die Menütasten neben **MESSUNG 1** und **MESSUNG 2** schalten Sie beide automatischen Messungen ein. Unten rechts im Bildschirm werden beide Parameter angezeigt und Sie können in diesem Menü die Parameter definieren. Nachdem Sie mit der entsprechenden Menütaste das einzustellende Feld angewählt haben, nutzen Sie den Universalknopf (4) im CURSOR MENÜ-Bereich des Bedienpanels, um die Auswahl vorzunehmen. Dieses Verfahren wird in allen Softmenüs, in denen Auswahlmöglichkeiten existieren, angewendet. In diesem Beispiel drücken Sie die Menütaste (neben dem Menü **Messart**) und wählen mit dem Drehknopf die Anstiegszeit als Parameter.

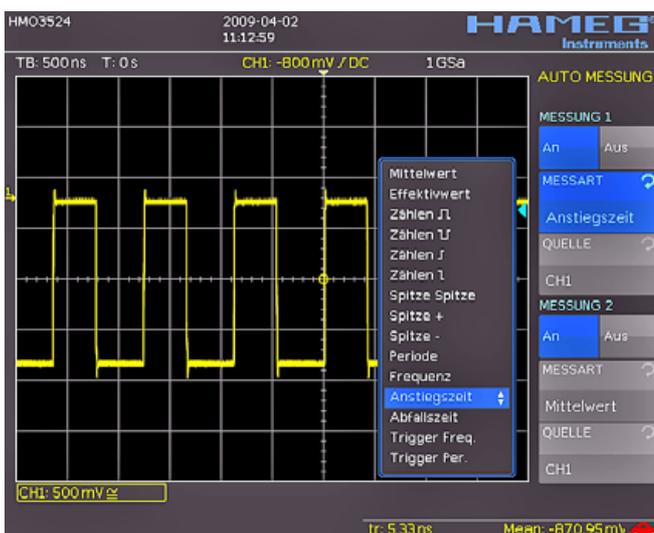


Abb. 3.10: Parameterauswahl

Drücken Sie jetzt die Taste CH2 im CHANNEL CONTROL-Bereich des Bedienfeldes und schalten damit den Kanal 2 ein. Gehen Sie durch Drücken der Taste AUTOMEASURE in das Definitions Menü zurück.

Nun wählen Sie mit der unteren Softmenütaste neben **QUELLE** diesen Menüpunkt und CH2. Jetzt erhalten Sie den Messwert für die Anstiegszeit auf CH1 sowie den Mittelwert der Spannung von CH2. Nach dem Schließen des Menüs kann man die Parameter eindeutig zuordnen, da sie in der Farbe des Quellsignales (hier gelb für Kanal 1 und blau für Kanal 2) dargestellt werden

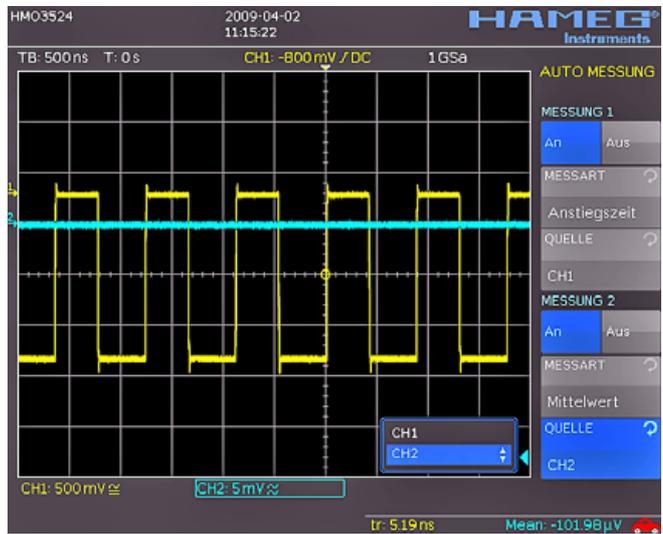


Abb. 3.11: Automatische Messung von zwei Quellen

### 3.6. Mathematikeinstellungen

Neben den Cursor- und automatischen Messungen kann Ihr HMO auch mathematische Operationen auf die Signale anwenden. Der Druck auf die Taste MATH (26) öffnet ein Kurzmenü, mit dem man einen oder zwei vordefinierte Mathematikkanäle einschalten oder zur Schnelleinstellung der Mathematikfunktionen (unterster Menüpunkt) wechseln kann. Im letzteren Modus stehen Addition und Subtraktion von zwei eingeschalteten Quellen zur Verfügung. Den Formeleditor zur Vordefinition der möglichen 5 Mathematikkanäle können Sie aufrufen, indem Sie nach der Aktivierung der Mathematik (die MATH-Taste leuchtet in diesem Falle rot) die Taste MENU (21) drücken.



Abb. 3.12: Formeleditor

Die Änderungen der Einstellungen erfolgt erneut unter Nutzung der Softmenütasten, und dem Universalknopf (4) zur Auswahl. Hier können Sie die am häufigsten genutzten Formeln programmieren und abspeichern. Wie Eingangs gezeigt, können diese Formeln nach Druck der Taste MATH (26) schnell ein- und ausgeschaltet werden.

### 3.7. Daten abspeichern

Ihr HM0352x kann 5 verschiedene Arten von Daten abspeichern:

- Geräteeinstellungen
- Referenzsignale
- Kurven
- Bildschirmfotos
- Formelsätze

Von diesen Datenarten lassen sich nur Kurven und Bildschirmfotos auf einem angeschlossenen USB-Stick abspeichern. Alle Anderen lassen sich sowohl auf einem USB-Stick, als auch intern in nichtflüchtigen Speichern im Gerät ablegen. Um die gewünschten Daten speichern zu können, müssen Sie die Art und das Speicherziel festlegen. Verbinden Sie zunächst einen USB-Stick mit dem vorderen USB-Anschluss Ihres Oszilloskops. Drücken Sie nun die Taste SAVE/RECALL [12], um das entsprechende Menü zu öffnen.

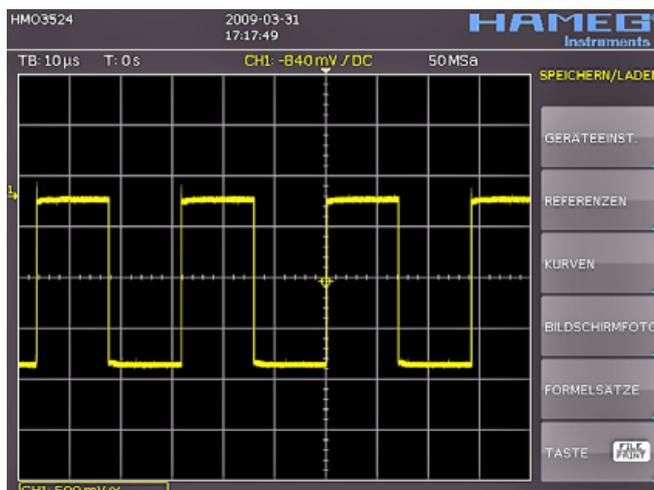


Abb. 3.13: Speichern und Laden Menü

Wählen Sie jetzt die gewünschte Art der zu speichernden Daten durch Drücken der entsprechenden Softmenütaste aus (in unserem Beispiel **BILDSCHIRMFOTO**), um in das Einstellungs-menü zu gelangen.

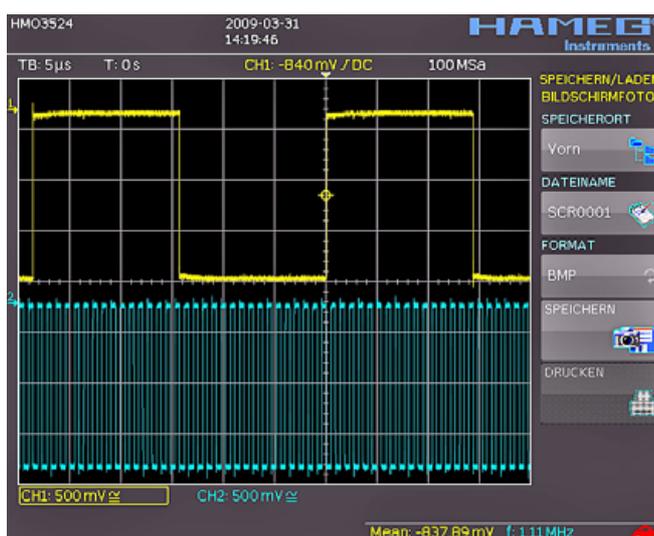


Abb. 3.14: Bildschirmfoto Einstellungs-menü

Achten Sie darauf, dass im obersten Menü der **SPEICHERORT** **Vorn** steht (Durch Druck auf die Softmenütaste öffnet sich ein Menü, in welchem Sie diese Einstellungen gegebenenfalls vornehmen können). Dazu muß ein USB-Stick vorn eingesteckt sein. Durch Drücken der Softmenütaste neben **SPEICHERN**

können Sie nun sofort ein Bildschirmfoto mit dem voreingestellten Namen abspeichern (den aktuellen Dateinamen sehen Sie in dem Menüeintrag unter **DATEINAME**). Sie können der Zieldatei auch einen Namen mit maximal 8 Buchstaben vorgeben. Dazu wählen Sie den Menüpunkt **Dateiname** und geben mit Hilfe des Universalknopfes und der Taste **CURSOR SELECT** den Namen vor (in unserem Beispiel „TRC“).

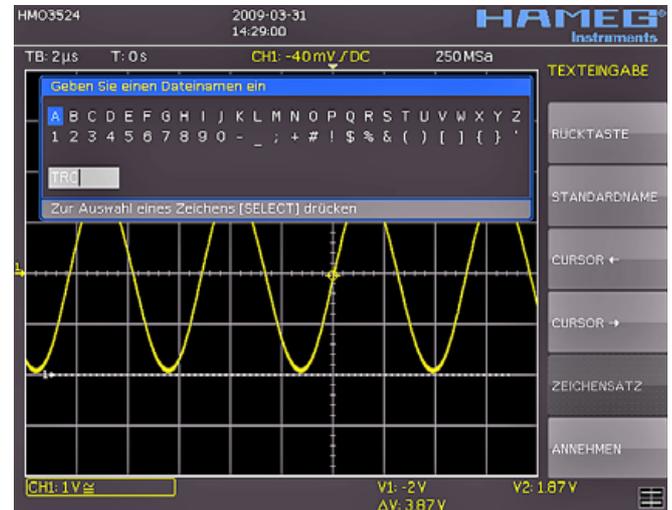


Abb. 3.15: Dateinamenvergabe

Nach Drücken der Softmenütaste neben dem Menüpunkt **ANNEHMEN**, hat das Oszilloskop den Namen übernommen und geht zurück in das Einstellungs-menü. Dort können Sie sofort das aktuelle Bild abspeichern, indem Sie die **Speichern** Softmenütaste drücken. Sie können auch im Menü eine Ebene zurückgehen (mit der untersten Menu OFF-Taste) und dort den Menüpunkt **TASTE FILE PRINT** wählen. Im folgenden Menü drücken Sie die Softmenütaste neben **BILDSCHIRMFOTO** und weisen damit die Funktion Bildschirmausdruck mit den vorgenommenen Einstellungen der Taste **FILE/PRINT** [17] zu. Nun sind Sie in der Lage, zu jedem Zeitpunkt und aus jedem Menü heraus einen Bildschirmausdruck als Bitmap-Datei auf Ihrem USB-Stick einfach durch Drücken der **FILE/PRINT** Taste zu generieren.

## 4. Vertikalsystem

Für die vertikalen Einstellungen stehen die Drehknöpfe für Y-Position und Verstärkereinstellungen, ein ständig eingeblendetes Kurzmenü sowie ein erweitertes Menü zur Verfügung.

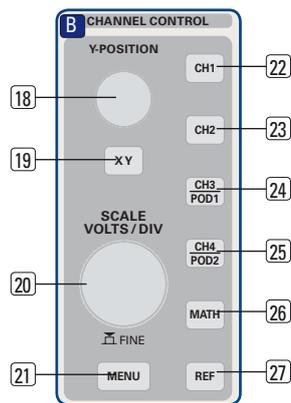


Abb. 4.1: Bedienfeld des Vertikalsystems

Die Auswahl für welchen Kanal diese Einstellmöglichkeiten gelten, wird durch das Drücken der entsprechenden Kanaltaste getroffen. Man erkennt die Aktivierung auf dem Bedienpanel daran, dass die entsprechende Taste farblich in der Kanalfarbe leuchtet. Zusätzlich wird die Kanalbezeichnung des aktivierten Kanales im Bildschirm umrandet und heller dargestellt als die nicht aktivierten. Das jeweilige Kurzmenü ist immer sichtbar, das erweiterte Menü wird durch den Druck auf die Taste MENU [21] eingeschaltet.

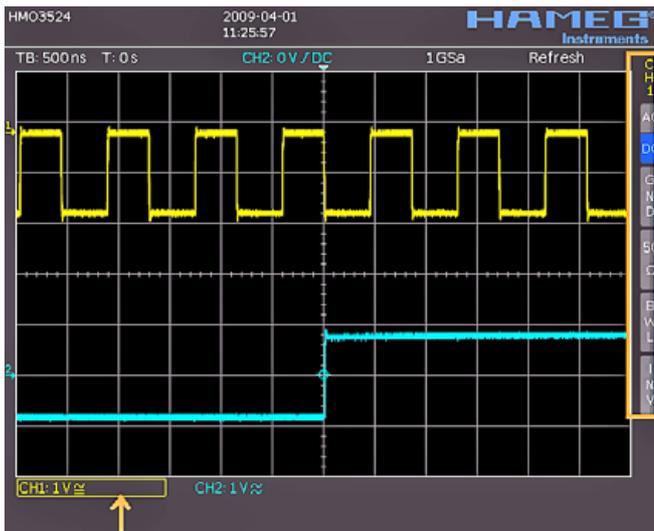


Abb. 4.2: Kurzmenü für vertikale Einstellung

### 4.1. Kopplung

Bei der Kopplung für die analogen Eingänge unterscheidet man zunächst den Eingangswiderstand, welcher 1M $\Omega$  oder 50 $\Omega$  betragen kann.

**Die 50 $\Omega$  Eingänge dürfen nicht mit Effektivspannungen größer 5 Volt beaufschlagt werden!**

Die 50 $\Omega$  Eingänge sollten nur verwendet werden, wenn in einer 50 $\Omega$  Umgebung gemessen wird, also zum Beispiel ein Generator mit 50 $\Omega$  Ausgangsimpedanz angeschlossen wurde und das Oszilloskop am Ende des Signalpfades den Leitungsabschluss darstellt. In allen anderen Einsatzfällen wird die Kopplung mit 1M $\Omega$  Eingangswiderstand gewählt. Hierbei unterscheidet man, ob der Eingang DC gekoppelt ist, also die im Signal enthaltene Gleichspannung mitanzeigt, oder AC gekoppelt ist. Bei AC-Kopplung unterdrückt ein Eingangsfiler von 2Hz die Anzeige von Gleichspannungen. An die 1M $\Omega$  Eingänge dürfen

Signale mit bis zu 250V Effektivspannung direkt angeschlossen werden. Höhere Spannungen sind über externe Tastköpfe (bis zu 40kV Spitzenspannung) messbar. In den allgemein üblichen Anwendungen werden die mitgelieferten Tastköpfe HZ350 (10:1, 10M $\Omega$  || 12pF, bis 400V) angeschlossen, die auf die 1M $\Omega$  Eingänge abgestimmt sind und über einen hochohmigen Eingang von 10M $\Omega$ , sowie eine automatische Teilererkennung verfügen.

**Die passiven Tastköpfe sollten vor dem ersten Einsatz abgeglichen werden. Die Vorgehensweise entnehmen Sie bitte den Tastkopfbeschreibungen (der PROBE ADJUST-Ausgang am HAMEG Oszilloskop ist nur für Tastköpfe mit Teilverhältnissen 1:1 und 1:10 geeignet, für 100:1 oder 1000:1 Tastköpfe müssen spezielle Generatoren verwendet werden!). Nutzen Sie die kürzestmögliche Masseverbindung zum PROBE ADJUST-Ausgang.**

Für die Einstellung der Kopplung steht das Kurzmenü zur Verfügung, in welchem mit einfachem Tastendruck auf die entsprechende Softmenütaste die Kopplung und zusätzlich eine grafische Invertierung des Eingangskanales eingestellt werden kann. Das Menü gilt jeweils für den aktiven Kanal. Welcher Kanal aktiv ist, zeigt die beleuchtete Kanaltaste an. Die Kanalbezeichnung des aktiven Kanals wird oben im Kurzmenü angezeigt. Das Umschalten erfolgt durch Drücken der gewünschten Kanaltaste.

### 4.2. Verstärkung, Y-Position und Offset

Die Verstärkung der analogen Eingänge kann mit dem großen Drehknopf im CHANNEL CONTROL-Bereich des Bedienfeldes in 1-2-5 Schritten von 1mV/Skalenteil bis zu 5V/Skalenteil bei der 1M $\Omega$  und 50 $\Omega$  Kopplung eingestellt werden. Hier gilt der Drehknopf für den gerade aktiven Kanal, der durch Drücken der Kanaltaste gewählt wird. Eine Umschaltung auf eine stufenlose Verstärkereinstellung erfolgt durch einmaliges Drücken des Drehknopfes. Mit dem kleineren Drehknopf im Vertikalmenübereich kann man den Offset für den aktiven Kanal einstellen. Durch Drücken der Menu-Taste ruft man die erweiterten Funktionen auf. Auf der Seite 2 dieses Menüs kann man zusätzlich noch ein DC-Offset eingeben. Um diesen Offset einzuschalten, drückt man die dazugehörige Softmenütaste. Damit wird das Einstellfeld aktiv (blau unterlegt) und das Einstellzeichen neben dem Universalknopf leuchtet auf. Den Offsetwert kann man nun mit diesem Drehknopf einstellen. Die Höhe des einstellbaren Offset's ist abhängig von der gewählten Verstärkereinstellung und dies wird direkt am Eingangsverstärker als reale Spannung angelegt. Das Signal wird damit um die eingestellte Spannung gegen den Nullpunkt verschoben. Dies erkennt man (auch

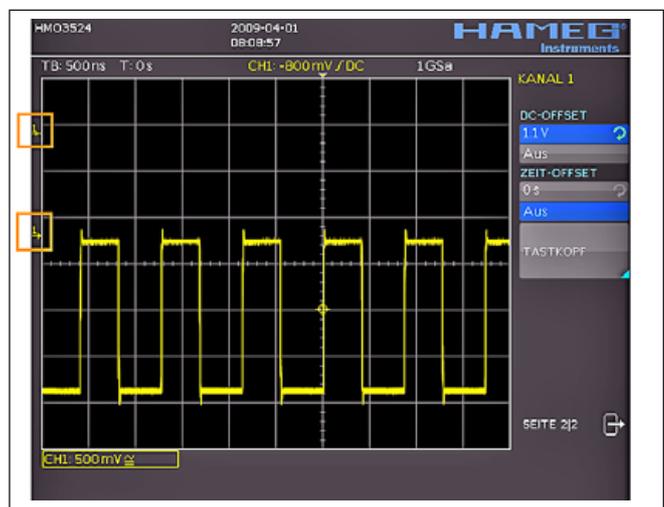


Abb. 4.3: vertikales Offset im erweiterten Menü

wenn man das Menü schließt) an zwei Kanalmarkern am linken Bildschirmrand, wobei einer die Position und der Andere den Offset markiert. (siehe Abb. 4.3). Der Offset kann für jeden Kanal getrennt eingegeben werden.

Für jeden Analogkanal gibt es auch die Möglichkeit, diesen zeitlich zu verschieben ( $\pm 15\text{ns}$ ). Diese Einstellung erfolgt im selben Menü und nach derselben Methode wie der DC-Offset und dient dem Ausgleich von Laufzeitunterschieden bei der Nutzung unterschiedlich langer Kabel oder Tastköpfe.

### 4.3. Bandbreitenbegrenzung und Invertierung

Im Kurz- und erweiterten Menü können Sie einen analogen 20 MHz Tiefpassfilter in den Signalpfad einfügen. Damit werden alle höherfrequenten Störungen eliminiert. Die Einschaltung im Kurzmenü erfolgt durch Druck auf die danebenliegende Softmenütaste **BWL**. Wenn der Filter aktiviert ist, wird der Menüeintrag blau unterlegt und im Kanalbezeichnungsfenster erscheint ein **BW**.

Eine Invertierung der Signalanzeige kann ebenfalls im Kurz- und erweiterten Menü vorgenommen werden. Die Aktivierung wird im Menü durch die blaue Färbung und im Kanalbezeichnungsfenster durch einen Strich oberhalb des Kanalnamens dargestellt.

### 4.4. Tastkopfdämpfung

Die mitgelieferten Tastköpfe HZ350 verfügen über eine eingebaute Teilerkennung, so dass das Oszilloskop sofort die richtige 10:1 Teilung erkennt und entsprechend die korrekten Werte anzeigt. Wenn man einen Tastkopf ohne solche automatische Teilerkennung einsetzt oder direkt ein Kabel an den Oszilloskopeingang anschließt, kann man im erweiterten Menü die Teilung eingeben. Dies ist in den vordefinierten Schritten x1, x10, x100, x1000 sowie benutzerbezogen frei wählbar von x0.001 bis x1000 möglich.

## 5. Horizontalsystem (Zeitbasis)

Der Bereich des Horizontalsystems umfasst neben der Zeitbasiseinstellung für die Erfassung, der Positionierung des Triggerzeitpunktes und der Zoomfunktionen auch die möglichen Erfassungsmodi. Die Einstellung der Zeitbasis und des Triggerzeitpunktes erfolgen über die entsprechenden Drehknöpfe, die Auswahl der Erfassungsmodi über ein entsprechendes Menü. Um den Zoom einzuschalten gibt es eine separate Taste.

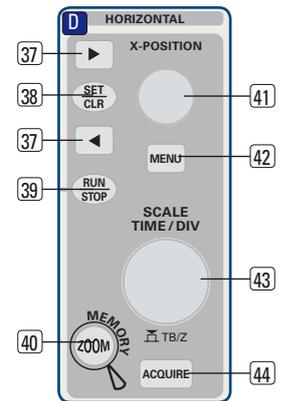


Abb. 5.1: Bedienfeld des Horizontalsystems

### 5.1. Erfassungsbetriebsart RUN und STOP

Die Betriebsart der Erfassung lässt sich mit der RUN/STOP Taste (39) einfach umschalten. In der Betriebsart RUN werden je nach eingestellten Triggerbedingungen Signale auf dem Bildschirm angezeigt und natürlich auch bei jeder neuen Erfassung die Alten verworfen. Wenn Sie ein aufgenommenes Signal, welches Sie auf dem Bildschirm sehen, weiter analysieren und daher verhindern wollen, dass es durch ein neues überschrieben wird, müssen Sie die Erfassung mit der RUN/STOP-Taste anhalten. Im STOP-Modus wird keine neue Signalerfassung zugelassen und die Taste leuchtet rot.

### 5.2. Zeitbasiseinstellungen

Die Umstellung der Zeitbasis erfolgt mit dem großen Drehknopf im HORIZONTAL-Bedienfeldbereich. Links oben im Display, oberhalb des Anzeigegitters, wird die jeweils aktuelle Zeitbasiseinstellung angezeigt (z.B. „TB: 500 ns“). Rechts daneben erfolgt die Anzeige der Triggerzeitposition – bezogen auf die Normaleinstellung. In der Normaleinstellung ist der Triggerzeitpunkt in der Mitte der Anzeige, das heißt man hat 50% Vor- und 50% Nachgeschichte. Mit dem X-POSITION-Drehknopf (41) kann man diesen Wert stufenlos einstellen. Die zulässigen Maximalwerte sind zeitbasisabhängig. Unabhängig von der gewählten Einstellung wird durch Drücken der Taste SET/CLR der Wert wieder auf den Bezugszeitpunkt zurückgesetzt. Die Pfeiltasten (37) verändern die X-Position fest um 5 Skalenteile in die jeweilige Richtung. Mit der Taste MENU (42) wird ein Menü geöffnet, in welchem man die X-Position mit einem Knopfdruck auf die Maximal- oder Minimalposition setzen kann. Außerdem gibt es ein Untermenü **NUMER. EINGABE**, in welchem man eine beliebige X-Position direkt eingeben kann.

### 5.3. Erfassungsmodi

Die Wahl der Erfassungsmodi erfolgt durch Drücken der Taste ACQUIRE (44). Dies öffnet ein Bildschirmmenü, welches die fünf grundlegenden Modi bei der Einzelerfassung zur Auswahl stellt:

- **Normal:**  
Hier erfolgt die Erfassung und Darstellung der aktuellen Signale.
- **Rollen:**  
Diese Erfassungsart ist speziell für sehr langsame Signale,

das Signal „rollt“ von rechts nach links ungetriggert über den Bildschirm (setzt Signale langsamer als 200 kHz voraus).

- **Hüllkurve:**  
Hierbei werden neben der normalen Erfassung jedes Signales auch die Maximal- und Minimalwerte jeder Erfassung dargestellt. Damit entsteht über die Zeit eine Hüllkurve um das Signal.
- **Mittelwert:**  
Wird dieser Modus gewählt, kann man mit dem Universalknopf im CURSOR/MENU-Bereich des Bedienpanels die Anzahl der Mittelwertbildungen in Zweierpotenzen von 2 bis 256 einstellen – (setzt sich wiederholende Signale voraus).
- **Glättung:**  
Dieser Modus ermöglicht es, durch eine gleitende Mittelwertbildung auf dem jeweils erfassten Signal die vertikale Auflösung zu erhöhen. Prinzipbedingt werden die höheren Frequenzanteile der Signale unterdrückt.

Auf die zweite Menüseite gelangt man nach dem Drücken der Softmenütaste neben dem Menü **Seite 1 | 2**. Hier stehen drei weitere Funktionen zur Verfügung:

- **RANDOM SAMPL:**  
Dient bei sehr kleinen Zeitbasiseinstellungen und sehr schnellen Signalen der Umschaltung von der Echtzeiterfassung in die Zufallsabtastung. Hier funktioniert das HMO wie ein Samplingoszilloskop und baut aus vielen getriggerten Signalen mit höherer zeitlicher Auflösung (äquivalent bis zu 50 GS/s Abtastrate) eine Kurve auf. Dies setzt sich wiederholende Signale voraus! Man kann diesen Modus durch Drücken der zugeordneten Softmenütaste ausschalten (das Oszilloskop wird nie in diesen Modus schalten) oder eine automatische Zuschaltung bei sehr kleinen Zeitbasen (kleiner als 20 ns/Skalenteil) wählen.
- **SPITZENWERT:**  
Wird bei sehr großen Zeitbasiseinstellungen eingesetzt, um auch kurze Signaländerungen noch erkennen zu können. Diese Funktion kann auch im Menü ausgeschaltet oder in einen automatischen Zuschaltmodus gebracht werden.

Alle diese Funktionen sind standardmäßig ausgeschaltet. Der unterste Punkt im Softmenü führt zur Einstellmöglichkeit für die bevorzugte Wiederholrate. Es stehen drei Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung:

- **MAX. WDH.-RATE:**  
Damit wird die Wahl der Speichertiefe und Abtastrate so getroffen, dass eine höchstmögliche Triggerwiederholrate erzielt wird.
- **MAX. ABTASTR.:**  
Wenn diese Funktion gewählt ist, wird immer die maximal mögliche Abtastrate eingestellt.
- **AUTOMATIK:**  
Diese Funktion, welche der Standardeinstellung entspricht, stellt den besten Kompromiss aus Wiederholrate und Abtastrate (Speichertiefenwahl) dar.

### 5.4. ZOOM-Funktion

Das HMO352X Oszilloskop verfügt über eine Speichertiefe von 2 MByte pro Kanal. Damit lassen sich lange und komplexe

Signale aufzeichnen, die mit der ZOOM-Funktion im Detail untersucht werden können. Um diese Funktion zu aktivieren, drücken Sie die ZOOM-Taste (40). Daraufhin wird der Bildschirm in zwei Gitter unterteilt, das obere ist die Darstellung des gesamten Zeitbasisenfensters, im unteren wird der entsprechend vergrößerte Ausschnitt daraus gezeigt. Der Ausschnitt, der gezoomt wird, ist im Originalsignal (oberes Gitter) durch zwei blaue Cursor markiert. Wenn Sie mehrere Kanäle angezeigt haben, werden alle angezeigten Kanäle gleichzeitig um den gleichen Faktor und an der gleichen Stelle gezoomt.

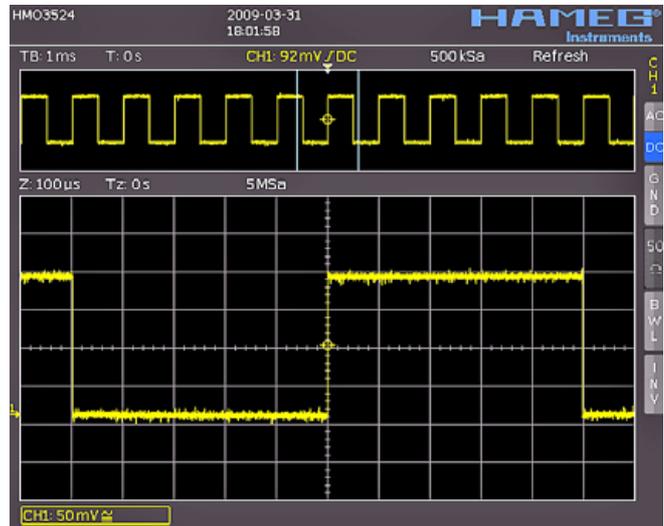


Abb. 5.2: erweiterte Zoomfunktion

In der Abb. 5.2 ist zu erkennen, dass das Zoomfenster mit 100  $\mu$ s pro Skalenteil dargestellt ist. Das Signal wurde über ein Zeitfenster von 12 ms aufgenommen. Die Zeitbasiseinstellung oben links in der Anzeige ist grau hinterlegt, die Zoomzeitbasis oberhalb des Zoomfensters ist weiß angegeben. Das bedeutet, dass der große Drehknopf im Horizontalmenü den Zoomfaktor ändert. Dieser Knopf verfügt auch über eine Tasterfunktion. Wenn man den Knopf jetzt drückt, wird die Zeitbasiseinstellung weiß dargestellt und die Zoomzeitbasis grau. Jetzt ist der Drehknopf wieder für die Einstellung der Zeitbasis verantwortlich. Damit kann man Zeitbasiseinstellungen verändern, ohne den Zoommodus verlassen zu müssen. Die Position des gezoomten Ausschnittes lässt sich mithilfe des kleinen Drehknopfes im Horizontalbereich des Bedienpanels über das gesamte Signal verschieben. Wenn durch Drücken des großen Knopfes dieser, wie oben beschrieben, wieder die Zeitbasis und nicht den Zoomfaktor einstellt, hat der kleine Drehknopf die Funktion den Triggerzeitpunkt zu verschieben und damit das Verhältnis von aufgenommener Vor- und Nachgeschichte einzustellen.

## 6. Triggersystem

Das Triggersystem des HMO lässt sich durch die konsequente Anwendung des HAMEG Bedienknopfkonzeptes sehr einfach handhaben.

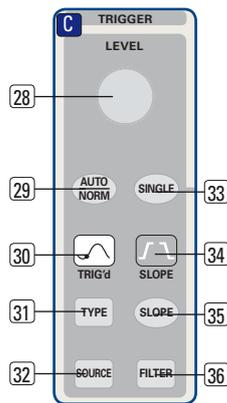


Abb. 6.1: Bedienfeld des Triggersystems

Es gibt vier Tasten, die jeweils eine häufig genutzte Einstellung anwählen:

- **TYPE** – hier kann man den Grundtyp FLANKE, IMPULS, LOGIK und VIDEO sowie den B-Trigger auswählen
- **SLOPE** – wählt die Art der Flanke aus, auf die getriggert wird
- **SOURCE** – öffnet das Menü zur Festlegung der Triggerquelle
- **FILTER** – öffnet das zum ausgewählten Triggertyp passende Menü für die Festlegung der exakten Triggerbedingung.

Hinzu kommen die Tasten für die Auswahl der Triggermodi (AUTO, NORMAL und SINGLE).

### 6.1. Triggermodi Auto, Normal und Single

Die grundlegenden Triggermodi sind mit der Taste AUTO/NORM (29) direkt umschaltbar. Wenn der AUTO Modus aktiviert ist, leuchtet die Taste nicht. Drückt man die Taste, so wird der Normalmodus aktiviert und die Taste wird mit einer roten LED hinterleuchtet.

Im **AUTO- Modus** wird immer ein Signal auf dem Bildschirm angezeigt. Wenn ein Signal vorliegt, welches die Triggerbedingung erfüllt, so synchronisiert sich das Oszilloskop auf dieses Ereignis und triggert beim Eintreten der eingestellten Bedingung. Sollte ein Signal anliegen, welches die Triggerbedingung nicht erfüllt (im einfachsten Fall wäre dies eine Gleichspannung), so generiert das Oszilloskop selbst ein Triggerereignis. Damit wird sichergestellt, dass man die Eingangssignale unabhängig von der Triggerbedingung immer im Überblick hat.

Im **NORMAL- Modus** wird nur dann ein Signal erfasst und dargestellt, wenn eine Triggerbedingung erfüllt wird. Wenn kein neues Signal anliegt, welches die eingestellte Triggerbedingung erfüllt, so wird das letzte getriggerte Signal angezeigt. Möchte man sicherstellen, dass man nur ein Signal, welches die Triggerbedingung erfüllt aufnimmt und anzeigt, so muss man diesen Modus durch Drücken der SINGLE-Taste (33) aktivieren. Diese Taste leuchtet weiß, wenn der SINGLE-Modus aktiv ist. Damit ist das Erfassungs- und Triggersystem des HMO eingeschaltet und die RUN/STOP-Taste (39) blinkt. Tritt die Triggerbedingung ein, löst das Triggersystem aus, der Speicher wird gefüllt und das Oszilloskop geht anschließend in den STOP-Modus (erkennbar an dem dauerhaft roten Aufleuchten der RUN/STOP-Taste).

### 6.2. Triggerquellen

Als Triggerquellen stehen die zwei (beim HMO3522) oder vier (beim HMO3524) analoge Kanäle sowie der externe Trigger-

eingang zur Verfügung. Wenn die optionale Erweiterung mit den aktiven Logikstastköpfen HO3508 mit 8 oder 16 digitalen Eingängen angeschlossen ist, so lassen sich auch diese bis zu 16 digitalen Eingänge als Triggerquelle einsetzen.

### 6.3. Flankentrigger

Der einfachste und mit Abstand am häufigsten eingesetzte Trigger ist der Flankentrigger. Diese Triggerart wird auch vom Autosetup gewählt. Wenn man zum Beispiel einen Impulstrigger eingestellt hat und auf die Autosetup-Taste drückt, wird diese Einstellung auf Flankentrigger gesetzt. Generell kann man den Triggertyp auswählen, wenn man auf die Taste TYPE (31) im Triggerbedienfeld drückt. Es öffnet sich ein Menü mit den Auswahlmöglichkeiten. Falls der Typ FLANKE nicht aktiv (blau hinterlegt) ist, kann man durch Drücken der dazugehörigen Softmenütaste diesen Typ wählen. Die Art der Flanke (steigende, fallende oder beide) kann direkt mit der Taste SLOPE (35) eingestellt werden. Diese schaltet jeweils eine Einstellung weiter, das heißt von steigender auf fallende Flanke, auf beide Flanken und ein weiterer Tastendruck bewirkt wieder die Triggerung auf die steigende Flanke. In der Mitte der Statuszeile oben im Display und der Anzeige oberhalb der SLOPE-Taste (35) kann man sehen, welche Flankenart gewählt ist. Wenn man die Taste FILTER (36) drückt, öffnet sich das entsprechende Menü mit den Einstellungen, die zusätzlich vorgenommen werden können.

Hier kann man für die Triggerschaltung festlegen, wie das Signal eingekoppelt wird.

- DC:** Das Triggersignal wird mit allen Signalanteilen (Gleich- und Wechselspannung) an die Triggerschaltung gekoppelt.
- AC:** Das Triggersignal wird über einen Hochpassfilter mit einer unteren Grenzfrequenz von 5 Hz angekoppelt.
- HF:** Das Triggersignal wird mit einem Hochpassfilter mit einer unteren Grenzfrequenz von 15kHz angekoppelt. Prinzipbedingt lässt sich hier kein Triggerpegel mehr einstellen, diese Kopplungsart sollte nur bei sehr hochfrequenten Signalen angewendet werden.
- TIEFPASS:** Das Triggersignal wird über einen Tiefpass mit einer oberen Grenzfrequenz von 5kHz eingekoppelt.
- RAUSCHUNTER.:** Der Triggerverstärker wird mit einem Tiefpassfilter mit einer oberen Grenzfrequenz von 100MHz in seinem Rauschverhalten verbessert.

Die Kopplungsarten Tiefpass- und eine Rauschunterdrückung können nicht zusammen eingeschaltet werden, lassen sich aber frei mit der AC und DC Kopplung verknüpfen.

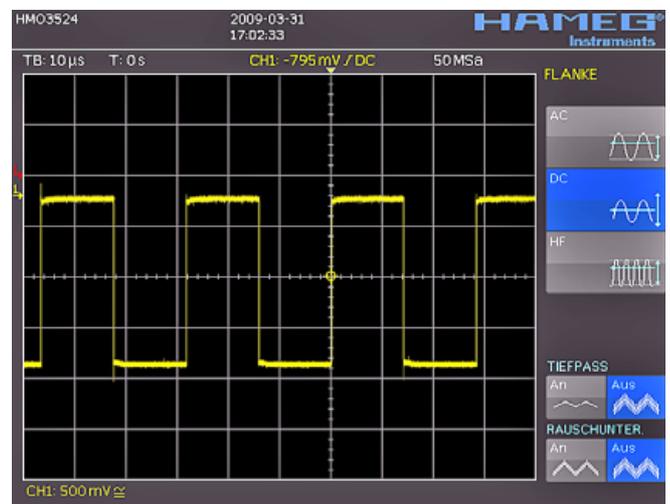


Abb. 6.2: Kopplungsarten bei Flankentrigger

Der Flankentrigger lässt sich noch mit einem B-TRIGGER verknüpfen. Diese Einstellung findet man im Softmenü, wenn man die Taste TYPE (31) drückt. Hiermit wird es möglich den Trigger so einzustellen, dass auf dem Triggersignal erst eine „A-“ und anschließend eine „B-Bedingung“ erfüllt sein muss, damit der Trigger auslöst.

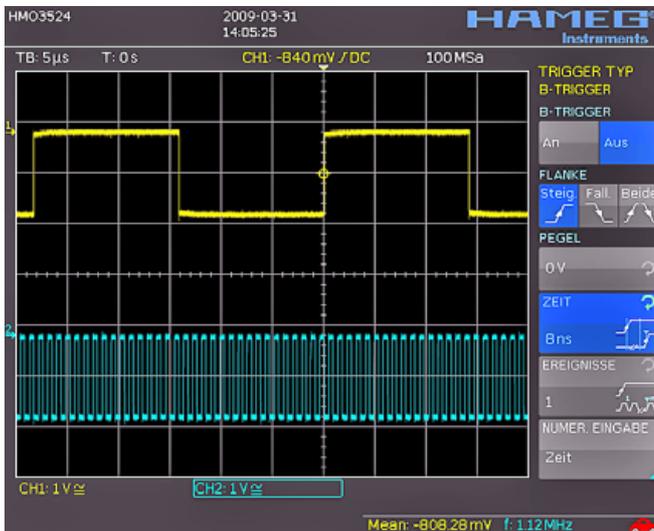


Abb. 6.3: B-Trigger Typ

Man kann zum Beispiel auf einer Quelle (Kanal) eine steigende Flanke bei einem Pegel von 120mV festlegen und als zweites Ereignis eine fallende Flanke mit einem Pegel von 80mV. Zusätzlich kann man noch festlegen, ob das B-Ereignis erst eine bestimmte Zeit (minimal 8ns) oder eine bestimmte Anzahl (minimal 1) nach dem A-Ereignis beachtet werden soll. Die Eingabe des Pegels, der Zeit oder der Ereignisse lassen sich nach Drücken der jeweiligen Softmenütaste über den Universalknopf oder in einem Untermenü numerisch eingeben. Dazu wählen Sie zuerst aus, welche Einstellung Sie treffen möchten und drücken anschließend die Softmenütaste neben **NUMER. EINGABE**. In dem sich öffnenden Fenster können Sie wie gewohnt die Zahlen und Einheiten eingabe mit der Kombination aus dem Universalknopf, der CURSOR SELECT-Taste und den eingeblendeten Softmenüfunktionen durchführen.

## 6.4. Impulstrigger

Der Impulstrigger ermöglicht das Triggern auf bestimmte Pulsbreiten von positiven oder negativen Pulsen, respektive auf Pulsbreitenbereiche. Den Impulstrigger aktivieren Sie durch das Drücken der TYPE-Taste (31) und Auswahl der Softmenütaste neben **IMPULS**. Anschließend können Sie weitere Einstellungen im Softmenü nach dem Drücken der FILTER-Taste (36) vornehmen.

### Es gibt grundsätzlich sechs Arten der Einstellungen:

- $t_i \neq t$ : Die Impulsdauer  $t_i$ , die den Trigger auslöst, ist ungleich einer einstellbaren Vergleichszeit  $t$ .
- $t_i = t$ : Die Impulsdauer  $t_i$ , die den Trigger auslöst, ist gleich einer einstellbaren Vergleichszeit  $t$ .
- $t_i < t$ : Die Impulsdauer  $t_i$ , die den Trigger auslöst, ist kleiner als eine einstellbare Vergleichszeit  $t$ .
- $t_i > t$ : Die Impulsdauer  $t_i$ , die den Trigger auslöst, ist größer als eine einstellbare Vergleichszeit  $t$ .
- $t_1 < t_i < t_2$ : Die Impulsdauer  $t_i$ , die den Trigger auslöst, ist kleiner als eine einstellbare Vergleichszeit  $t_2$  und größer als eine einstellbare Vergleichszeit  $t_1$ .
- $\text{not}(t_1 < t_i < t_2)$ : Die Impulsdauer, die den Trigger auslöst, ist größer als eine einstellbare Vergleichszeit  $t_2$  und kleiner als eine einstellbare Vergleichszeit  $t_1$ .

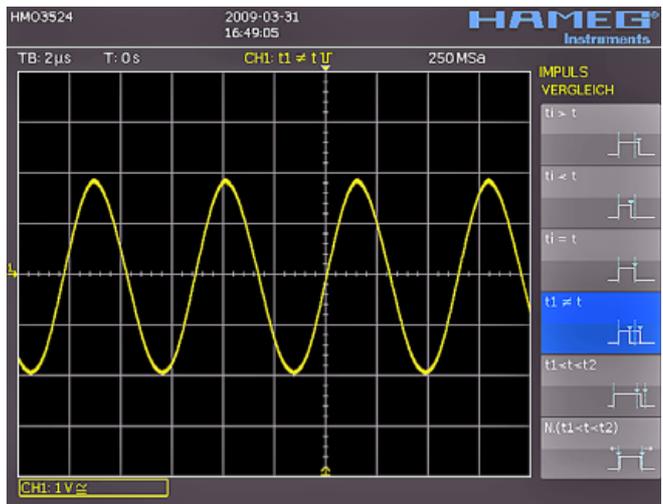


Abb. 6.4: Impulstriggereinstellmenü

Zuerst wählen Sie die gewünschte Art aus und stellen anschließend die gewünschte Vergleichszeit ein. Wenn Sie „ $t_i \neq t$ “ oder „ $t_i = t$ “ wählen, können Sie eine Vergleichszeit durch Drücken der Softmenütaste neben **ZEIT** und drehen des Universalknopfes einstellen. Die Anwahl des Softmenüpunktes **ABWEICHUNG** ermöglicht wiederum mit dem Universalknopf die Einstellung eines erlaubten Toleranzbereiches. Bei der Wahl von „ $t_1 < t < t_2$ “ oder „ $\text{not}(t_1 < t < t_2)$ “ können Sie die beiden Vergleichszeiten mit den beiden Menüpunkten **ZEIT 1** und **ZEIT 2** einstellen. Wenn Sie „ $t_i < t$ “ oder „ $t_i > t$ “ wählen, können Sie jeweils nur eine Grenze festlegen. Alle diese Einstellungen können Sie durch Wahl des entsprechenden Softmenüpunktes auf positiv oder negativ polarisierte Pulse anwenden. Bei einem positiv polarisierten Puls wird in diesem Zusammenhang die Breite von der steigenden zur fallenden Flanke bestimmt, bei einem negativ polarisierten entsprechend von der fallenden zur steigenden Flanke. Prinzipbedingt wird immer auf der zweiten Flanke des Pulses getriggert.

## 6.5. Videotrigger

Der Videotrigger ermöglicht das Triggern auf PAL oder NTSC Standard Videosignale. Die Betriebsart Videotrigger wird im Menü nach dem Drücken der TYPE-Taste (31) des Triggerbedienfeldes angewählt. Die Wahl der Quelle erfolgt wiederum nach Drücken der Taste **SOURCE** (32) und mit dem Menü, welches sich nach dem Drücken der Taste **FILTER** (36) öffnet, können alle weiteren Einstellungen vorgenommen werden.

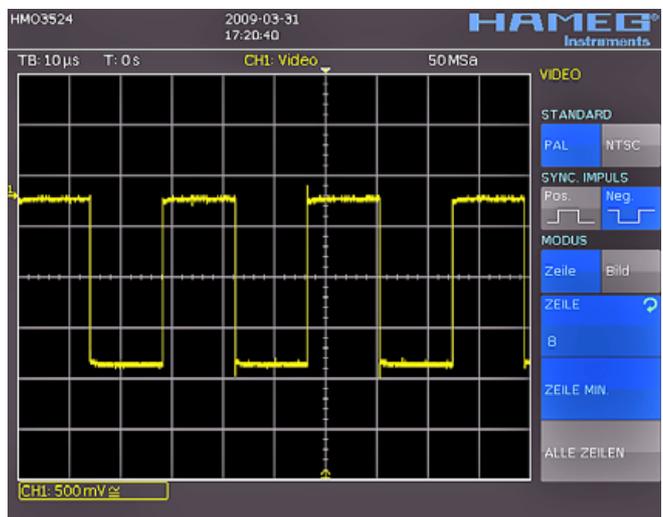


Abb. 6.5: Videotriggermenü

Zunächst wählt man den gewünschten Standard PAL oder NTSC durch Druck der zugeordneten Softmenütaste. Wie bisher wird die jeweils aktive Auswahl blau im Menü unterlegt. Die zweite Einstellung ist die Polarität des Sync-Pulses, die positiv oder negativ sein kann. Anschließend kann man den Modus zwischen ZEILE und BILD wählen. Bei Wahl der ZEILE kann man die exakt gewünschte Zeile von der 8ten bis zur 623ten mit dem Universalknopf einstellen, nachdem man die Softmenütaste neben der Zeilennummer gedrückt hat. Die beiden anderen Menüpunkte ermöglichen Schnellauswahlen, ZEILE MIN setzt die Triggerzeile auf den Minimalwert zurück und ALLE ZEILEN lässt den Videotrigger auf jede beliebige Zeile triggern. Wählt man beim Modus hingegen BILD, hat man in den unteren Menüpunkten die Möglichkeit auf ALLE, nur die UNGERADEN oder nur die GERADEN Halbbilder zu triggern.

## 7. Anzeige von Signalen

Im folgenden Kapitel werden die Auswahl und Anzeige von Signalen verschiedener Quellen, sowie die möglichen Anzeigemodi erläutert.

### 7.1. Anzeigeeinstellungen

Das HM0352x verfügt über ein hochwertiges mit LED Hintergrundbeleuchtung ausgestattetes TFT Display mit VGA (640x480Pixel) Auflösung. Grundlegende Einstellungen finden Sie in den sich öffnenden Menüpunkten, wenn Sie die Taste DISPLAY (14) im GENERAL Bedienfeldabschnitt drücken. Wenn der Menüpunkt **BILDLAUF** hier aktiviert wird, erscheint rechts neben dem Anzeigegitter im Display ein Rollbalken, mit dem man mit dem Universalknopf den Anzeigebereich innerhalb der 20 Skalenteile des virtuellen Bildschirmbereiches hoch- und runterfahren kann. Nähere Erläuterungen dazu entnehmen Sie bitte dem nächsten Kapitel.

**Es gibt drei weitere Menüpunkte auf der ersten Seite:**

#### NUR PUNKTE :

die entsprechende Softmenütaste toggelt zwischen AN und AUS. Wenn AN aktiv ist, werden nur die Erfassungspunkte angezeigt, bei AUS auch die Interpolation.

#### INVERSE HELL. :

die entsprechende Softmenütaste toggelt zwischen AN und AUS. Wenn AN aktiv ist, werden die am häufigsten beschriebenen Displaypunkte dunkler, bei AUS entsprechend heller dargestellt.

#### FALSCHFARBEN :

die entsprechende Softmenütaste toggelt zwischen AN und AUS. Wenn AN aktiv ist, werden die Displaypunkte mit steigender Häufigkeit des Beschreibens von Blau über Magenta, Rot und Gelb bis Weiß und bei AUS entsprechend heller und dunkler dargestellt. Wenn man auf die Seite 2 des DISPLAY Softmenüs geht, so lassen sich drei weitere Einstellungsfenster aufrufen.

#### GITTER :

Wenn man diesen Menüpunkt wählt, kann man in dem sich öffnenden Untermenü die Anzeige des Gitters unter den Möglichkeiten „LINIEN“ (Unterteilung des Gitters mit horizontalen und vertikalen Linien, die die Skalenteile darstellen), FADENKREUZ (Anzeige von einer horizontalen und einer vertikalen Nulllinie, die die Skalenteile als Punkte darstellt) und AUS (die gesamte Gitterfläche enthält keine Punkte oder Linien) wählen.

#### INFOFENSTER :

Wählt man diesen Menüpunkt, öffnet sich ein Untermenü, in welchem man die Transparenz der Infofenster (z.B. der Einblendung der Werte bei Änderung des Offsets) von 0% bis 100% einstellen kann. Dies erfolgt mit dem Universalknopf (4). Weiterhin ist das Infofenster der POSITION und KURVENHELL bei Änderung derselben durch die Auswahl der weiteren Menüpunkte ein- und ausschaltbar.

#### HILFSCURSORS :

Nach Drücken der zugeordneten Softmenütaste öffnet sich ein Untermenü, in welchem man die Hilfscursors für die Triggerschwelle, den Triggerzeitpunkt sowie die Kanal cursors ein und ausschalten kann.

### 7.2. Nutzung des virtuellen Bildschirms

Das Anzeigegitter des HM0352x umfasst im vertikalen Bereich 8 Skalenteile, verfügt aber über einen virtuellen Anzeigebereich von 20 Skalenteilen. Diese 20 Skalenteile können von den optionalen digitalen Kanälen D0 bis D15, den Mathekanälen und den Referenzkurven komplett genutzt werden, die analogen Kanäle können bis zu  $\pm 5$  Skalenteile um die vertikale Nulllinie nutzen.

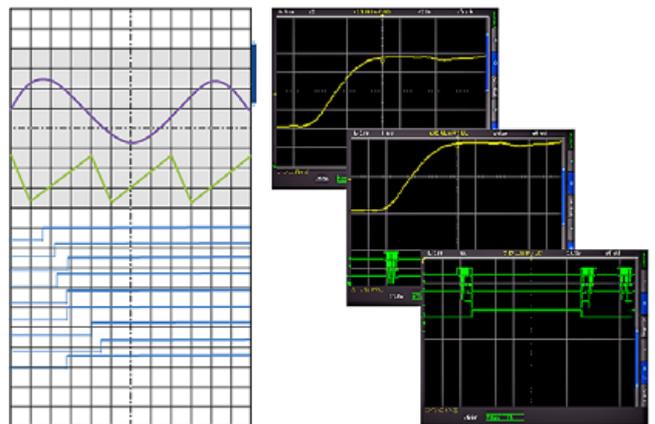


Abb. 7.1: Schema und Beispiel der Virtual Screen Funktion

In der obigen Abbildung ist die Funktionsweise des Virtual Screen's dargestellt. Der auf dem Display sichtbare Bereich von 8 vertikalen Skalenteilen ist hier grau gefärbt. In diesem Bereich können die analogen Signale angezeigt werden. Neben dem Gitter ist ein kleiner Balken, der die Position der sichtbaren 8 Skalenteile innerhalb der möglichen 20 Skalenteile angibt. Wenn Sie auf die Taste SCROLL BAR (5) drücken, wird dieser Balken blau (aktiv) und Sie können mit dem Universalknopf die sichtbaren 8 Skalenteile (den grauen Bereich) über die möglichen 20 Skalenteile verschieben. Dies ermöglicht die einfache und übersichtliche Darstellung von vielen Einzelsignalzügen.

### 7.3. Signalintensitätsanzeige und Nachleuchtfunktion

Die Intensität der Signalzüge in der Anzeige lässt sich in der Standardeinstellung (die Taste INTENS/PERSIST (7) leuchtet weiß) mit dem Universalknopf im Bereich von 0% bis 100% variieren. Für die Darstellung von sich verändernden Signalen wird die nachleuchtende Darstellung eingesetzt, welche das Übereinanderschreiben vieler Kurven auf dem Display ermöglicht. Zusätzlich kann eine künstliche Alterung der Signale herbeigeführt werden, da die Nachleuchtdauer von 50ms bis unendlich einstellbar ist. Die selten auftretenden Signale werden damit dunkler dargestellt und die häufigen heller. Diesen Modus können Sie in dem Softmenü einstellen, welches sich

nach dem Druck auf die Taste INTENS/PERSIST öffnet. In diesem Softmenü können Sie nochmals die Intensität der Kurve einstellen.

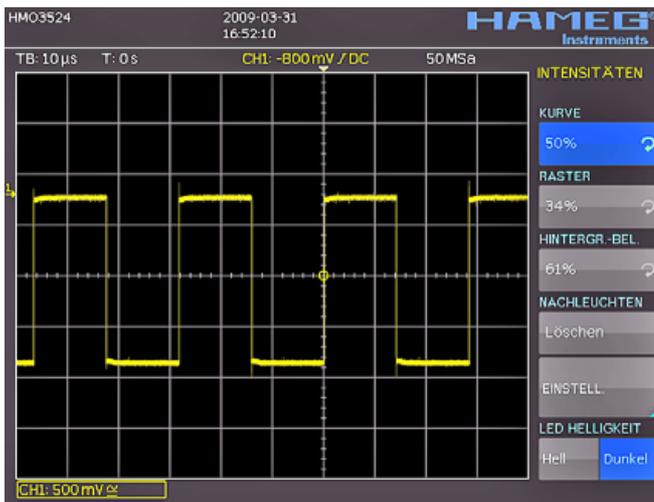


Abb. 7.2: Menü zur Einstellung der Anzeigeintensitäten

Darunter sind zwei weitere Menüpunkte anzuwählen: **RASTER** und **HINTERGR.-BEL.** Die Auswahl erfolgt durch Druck auf die zugeordnete Softmenütaste und die Einstellung der Prozentwerte mit dem Universalknopf. Die Softmenütaste neben dem untersten Menüpunkt schaltet zwischen **Hell** und **Dunkel** der LED-Anzeigen hin und her. Dies betrifft alle hinterleuchteten Tasten und alle sonstigen Anzeige-LED's auf der Frontseite.

Unter dem Menüpunkt **NACHLEUCHTEN** und **EINSTELL.** können Sie die Nachleuchtfunktion einstellen. Es stehen für die Nachleuchtdauer die Einstellungen **AUS**, **AUTOMATISCH** und **MANUELL** zur Verfügung. Wenn Sie **MANUELL** wählen, können Sie die Nachleuchtdauer mit dem Universalknopf von 50ms bis unendlich einstellen. Wenn Sie eine endliche Zeit wählen, so werden innerhalb dieser Zeit neue Signale auf dem Display übereinandergeschrieben, wobei die jüngeren Aufnahmen heller dargestellt werden als die älteren. Wenn z.B. 300ms eingestellt wird, so werden die Aufnahmen in 50ms Schritten dunkler dargestellt und 300ms gelöscht. Sie können in diesem Softmenü zusätzlich die **HINTERGRUND**-Funktion ein- und ausschalten. Ist diese Funktion eingeschaltet, so werden mit der dunkelsten Farbstufe alle jemals aufgenommenen Daten auf dem Display dargestellt.

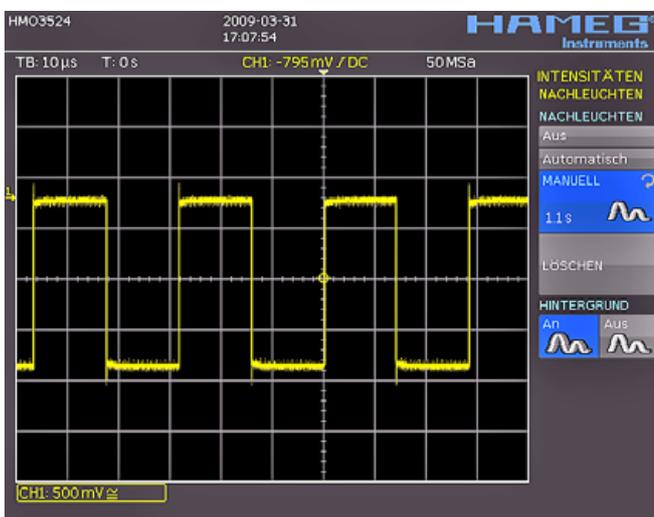


Abb. 7.3: Nachleuchtfunktion

Diese Anzeige ermöglicht zum Beispiel die Analyse der Extremwerte mehrerer Signale.

### 7.4. XY-Darstellung

Das HMO352x verfügt über eine Taste zum direkten Umschalten in die XY Darstellung. Hierbei werden zwei Signale im Koordinatensystem gegeneinander aufgetragen. Praktisch bedeutet dies, dass die Zeitablenkung X durch Amplitudenwerte einer zweiten Quelle ersetzt wird. Die daraus folgenden Kurven werden bei harmonischen Signalen Lissajous-Figuren genannt und gestatten die Analyse der Frequenz- und Phasenlage dieser beiden Signale zueinander. Die XY-Darstellung wird durch Druck auf die XY-Taste (19) im Bereich CHANNEL CONTROL des Bedienfeldes aktiviert. Die Taste leuchtet auf und die Anzeige wird in einen großen und drei kleine Anzeigebereiche geteilt. Das große Rasterbild stellt die XY-Darstellung dar, wobei die kleinen Rasterbilder die Quelle für X, Y1 und Y2 sowie Z darstellen. In den kleinen Fenstern werden die Signale klassisch als Y- über der Zeit dargestellt. Es ist möglich zwei Signale als Y-Eingang zu definieren und gegen das Signal des X-Einganges aufzutragen, um einen Vergleich durchzuführen. Um die Einstellung vorzunehmen, welches Eingangssignal als X, Y1, Y2 oder Z definiert ist, muss man das Menü einblenden. Dies geschieht durch den zweiten Druck auf die XY-Taste. In dem sich dann öffnenden Menü lassen sich die Zuweisungen für X, Y1 und Y2 vornehmen.

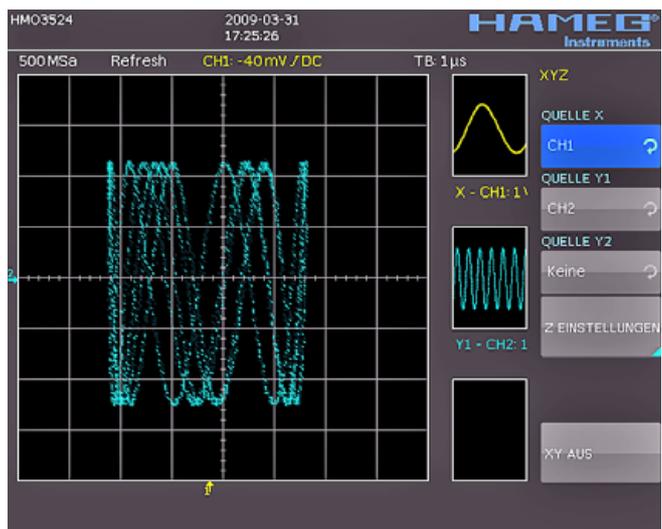


Abb. 7.4: Einstellungen im XY Anzeigemenü

Um die Z-Eingangseinstellung vorzunehmen, drücken Sie bitte die Softmenütaste neben dem Menüpunkt **Z EINSTELLUNGEN**. Sofort öffnet sich die nächste Menüebene. Der Z-Eingang ermöglicht eine Steuerung der Helligkeit der XY-Kurve, die entweder statisch durch eine einstellbare Schwelle oder dynamisch durch eine Modulation der Helligkeit mit der Amplitudenänderung auf dem Z-Eingang erfolgen kann.

Im Menü können Sie zunächst die Nutzung des Z-Eingangs einschalten (oberster Menüpunkt **AN** oder **AUS**, der jeweils aktive ist blau unterlegt). Als Quelle für den Z-Eingang stehen im nächsten Menüpunkt alle Erfassungskanäle zur Verfügung. Die Auswahl erfolgt mit dem Universalknopf, und wird aktiviert, wenn Sie die entsprechende Menütaste neben **QUELLE Z** drücken. Der nächste Menüpunkt ermöglicht die Auswahl der Intensitätseinstellung. Durch Drücken der Menütaste toggeln Sie zwischen den Einstellungen **Modulation** und **An/Aus** hin und her. In der Einstellung **Modulation** werden die XY-Punkte im Display in Abhängigkeit von der Amplitude am Z-Eingang mit veränderlicher Helligkeit dargestellt, wobei große Amplituden des Z-Signals eine hohe Helligkeit bedeuten. Die Übergänge

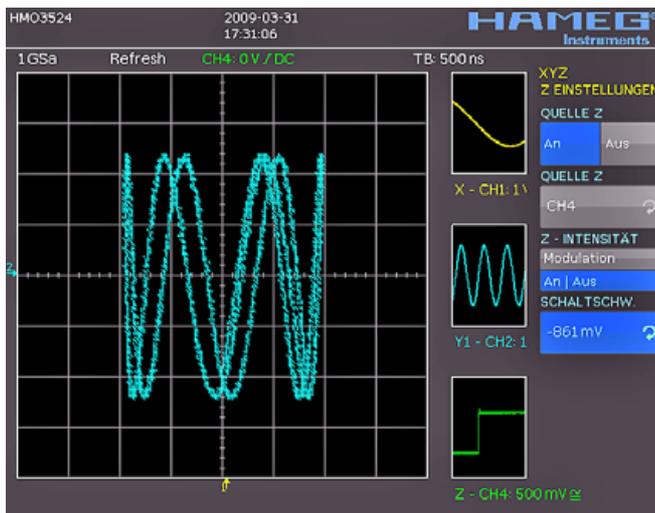


Abb. 7.5: Einstellungen für den Z-Eingang

sind kontinuierlich. Wählen Sie die Einstellung **An | Aus**, so werden alle Punkte, die unterhalb einer bestimmten Schwelle am Z-Eingang liegen dunkel und die darüber liegenden hell dargestellt. Nachdem Sie die dazugehörige Softmenütaste gedrückt haben, lässt sich die Schwelle mit dem Universalknopf einstellen.

Die XY-Darstellung wird durch Drücken der XY-Taste im Bereich CHANNEL CONTROL des Bedienfeldes ausgeschaltet, wenn das XY-Einstellungsmenü eingeschaltet ist. Sollte kein oder ein anderes Menü eingeblendet sein, so müssen Sie zum Ausschalten der XY-Darstellung die XY-Taste zweimal drücken.

## 8. Messungen

Es werden zwei Arten von Messungen auf den Signalen unterschieden: die Cursormessungen und die Automessungen. Alle Messungen erfolgen auf einem Pufferspeicher, der größer als der Bildschirmspeicher ist. Die QuickView-Messung stellt alle verfügbaren Parameter zu einer Kurve zur Verfügung. Der eingebaute Hardwarecounter zeigt für den ausgewählten Eingang die Zählerwerte an.

### 8.1. Cursormessungen

Die am häufigsten genutzte Messmöglichkeit an einem Oszilloskop ist die der Cursormessung. Das Konzept von HAMEG bei dieser Funktion orientiert sich an der Erwartung des Messergebnisses und stellt daher nicht nur einen oder zwei, sondern in einigen Messarten sogar drei Cursors zur Verfügung. Zur Steuerung der Cursormessungen stehen die Tasten CURSOR MEASURE, CURSOR MODE und CURSOR SELECT sowie der Universalknopf zur Verfügung. Die Messart kann man in dem Menü festlegen, welches sich nach dem Drücken der CURSOR/MEASURE-Taste öffnet.

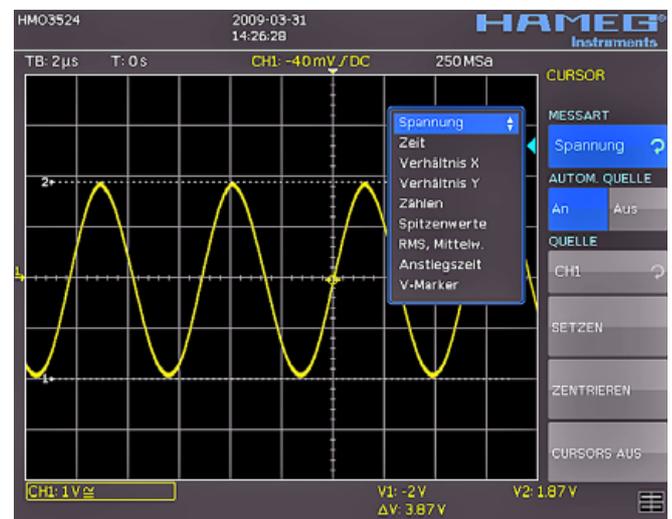


Abb. 8.1: Auswahlmennü zu Cursormessungen

Wie in der obigen Abbildung zu erkennen ist, können Sie die Messartauswahl durch Drücken der entsprechenden Softmenütaste aktivieren und mit dem Universalknopf die gewünschte Cursormessart auswählen. Die Messwerte werden am unteren Rand des Bildschirms angezeigt. Um die Cursors zu bewegen, wählen Sie den gewünschten mit der CURSOR SELECT-Taste aus und positionieren diesen mit dem Universalknopf. Die Messarten haben folgende Bedeutungen:

#### SPANNUNG

Dieser Modus stellt zwei Cursors bereit, um drei unterschiedliche Spannungen zu messen. Die Werte  $V_1$  und  $V_2$  entsprechen der Spannung zwischen der Null-Linie der ausgewählten Kurve und der aktuellen Position des ersten oder zweiten Cursors. Der Wert  $\Delta V$  entspricht dem Betrag der Spannung zwischen beiden Cursors.

#### ZEIT

Dieser Modus stellt zwei Cursors bereit, um drei verschiedene Zeiten und eine äquivalente Frequenz zu messen. Die Werte  $t_1$  und  $t_2$  entsprechen der Zeit zwischen dem Trigger und der aktuellen Position des ersten oder zweiten Cursors. Der Wert  $\Delta t$  entspricht dem Betrag der Zeit zwischen beiden Cursors.

### VERHÄLTNIS X

Dieser Modus stellt drei Cursors bereit, um ein Verhältnis in X-Richtung (z.B. ein Tastverhältnis) zwischen den ersten beiden sowie dem ersten und dem dritten Cursor zu messen. Der Messwert wird in vier unterschiedlichen Versionen (als Gleitkommawert, in Prozent, Grad und Bogenmaß) angezeigt.

### VERHÄLTNIS Y

Dieser Modus stellt drei Cursors bereit, um ein Verhältnis in Y-Richtung (z.B. ein Überschwingen) zwischen den ersten beiden sowie dem ersten und dem dritten Cursor zu messen. Der Messwert wird in zwei unterschiedlichen Versionen (als Gleitkommawert und in Prozent) angezeigt.

### ZÄHLEN

Dieser Modus stellt drei Cursors bereit, um Signalwechsel zu zählen, die innerhalb einer mit den ersten beiden Cursors einstellbaren Zeitspanne die mit dem dritten Cursor einstellbare Schaltschwelle überschreiten. Der Messwert wird in vier unterschiedlichen Versionen (als Anzahl der steigenden und fallenden Flanken sowie als Anzahl von positiven und negativen Impulsen) angezeigt.

### SPITZENWERTE

Dieser Modus stellt zwei Cursors bereit, um die minimale und die maximale Spannung eines Signals innerhalb der mit den beiden Cursors einstellbaren Zeitspanne zu messen. Die Werte  $V_p$ - und  $V_{p+}$  entsprechen der minimalen bzw. der maximalen Spannung. Der Spitzenwert ( $V_{pp}$ ) entspricht dem Betrag der Spannung zwischen dem minimalen und maximalen Wert.

### RMS MITTELW.

Dieser Modus stellt zwei Cursors bereit, um den Effektivwert (RMS – Root Mean Square) und den Mittelwert innerhalb einer mit den beiden Cursors einstellbaren Zeitspanne zu messen.

### ANSTIEGSZEIT

Dieser Modus stellt zwei Cursors bereit, um Anstiegs- und Abfallzeit der jeweils ganz linken Flanke innerhalb einer mit den beiden Cursors einstellbaren Zeitspanne automatisch zu messen.

### V-MARKER

Dieser Modus stellt zwei Cursors bereit, um drei unterschiedliche Spannungen und eine Zeit zu messen. Die Werte  $V_1$  und  $V_2$  entsprechen der Spannung zwischen der Null-Linie der ausgewählten Kurve und der aktuellen Position des ersten oder zweiten Cursors. Der Wert  $\Delta V$  entspricht dem Betrag der Spannung zwischen beiden Cursors. Der Wert  $\Delta t$  entspricht dem Betrag der Zeit zwischen beiden Cursors.

Der Menüpunkt **AUTOM. QUELLE** kann mit der zugeordneten Softmenütaste **EIN** oder **AUS** geschaltet werden, die jeweils aktive Auswahl wird blau unterlegt. Wenn bei diesem Menüpunkt **EIN** gewählt wurde, so werden die Cursormessungen auf dem jeweils aktiven Kanal ausgeführt. Dies ermöglicht das schnelle Umschalten von gleichartigen Messungen auf verschiedenen Signalen. Steht er auf **AUS**, wird immer auf dem im Menüpunkt **QUELLE** gewählten Kanal gemessen.

Durch Drücken der Softmenütaste neben dem Menü **SETZEN** werden die gerade eingestellten Cursors bestmöglich auf der Signalkurve positioniert. Dies ermöglicht eine sehr schnelle und meist optimale automatische Positionierung der Cursors. Wie Eingangs beschrieben, können die Cursors zusätzlich mit der **CURSOR SELECT**-Taste (3) ausgewählt und mit dem Universalknopf positioniert werden. Sollte aufgrund von sehr komplexen Kurvenverläufen das automatisierte **SETZEN** nicht das gewünschte Ergebnis liefern, so kann man die Cursors durch Drücken der

Taste neben dem Menü **ZENTRIEREN** in eine definierte Ausgangsposition bringen. Der letzte Menüpunkt schaltet bei Druck auf die danebenliegende Softmenütaste alle Cursors aus.

Die Taste **CURSOR/MODE** (6) öffnet einen Menüpunkt, der **KLEBEN** heißt. Diesen Modus kann man ein- oder ausschalten. Wenn er eingeschaltet ist, werden die Cursors an das Signal „geklebt“ und bei einer Positionierung oder Neuskalierung des Signals nachgeführt und entsprechend neue Messwerte angezeigt. Ist dieser Modus ausgeschaltet, bleiben die Cursors an der eingestellten Position auf dem Bildschirm, auch wenn das Signal neu positioniert oder skaliert wird.

## 8.2. Automessungen

Die HMO352x-Serie verfügt neben den Cursormessungen noch über Automessungen. Aktiviert werden diese in dem Menü, welches sich öffnet, wenn Sie die **AUTO MEASURE**-Taste (11) im Bereich **ANALYZE** des Bedienfeldes drücken.

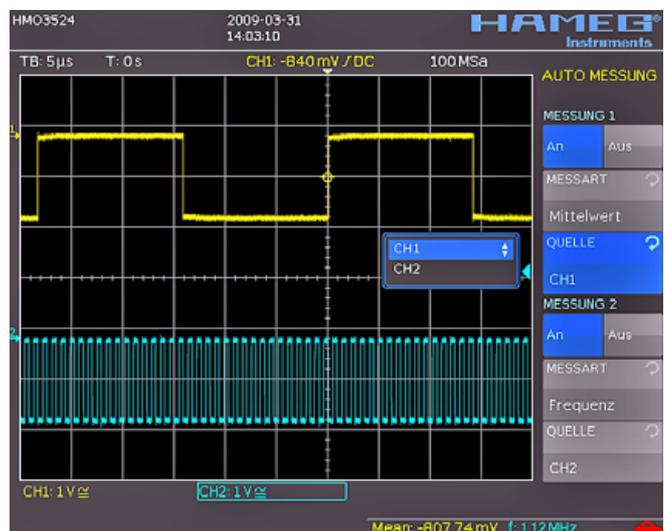


Abb. 8.2: Menü zum Einstellen der Automessfunktion

Das Menü erlaubt die Einstellungen der zwei Automessfunktionen. Dazu wird jeweils mit der zugeordneten Softmenütaste die **MESSUNG 1** und **MESSUNG 2 AN** oder **AUS** geschaltet. Die jeweils darunterliegenden Softmenüs öffnen nach dem Drücken der entsprechenden Menütaste ein Auswahlfenster mit allen Messarten, die mit dem Universalknopf ausgewählt werden können. Die Quelle auf der diese Messung ausgeführt werden soll wählt man durch Druck auf die Softmenütaste mit dem Universalknopf. In der Liste der verfügbaren Quellen tauchen nur die angezeigten Kanäle auf. Die Anzeige der Messwerte erfolgt ganz unten rechts auf dem Bildschirm.

**Folgende Messarten mit Ihren Bedeutungen stehen zur Verfügung:**

#### MITTELWERT:

Dieser Modus misst den Mittelwert der Signalamplitude. Ist das Signal periodisch, wird die erste Periode am linken Bildschirmrand für die Messung verwendet.

#### EFFEKTIVWERT:

Dieser Modus ermittelt den Effektivwert aus dem dargestellten Ausschnitt der Signalkurve. Ist das Signal periodisch, so wird die erste Periode für die Messung verwendet. Der Effektivwert ist nicht auf ein Sinussignal bezogen und wird direkt berechnet (sogenannter TrueRMS).

**ZÄHLEN + :**

Dieser Modus zählt positive Impulse im dargestellten Bereich des Bildschirms. Ein positiver Impuls besteht aus einer steigenden Flanke, gefolgt von einer fallenden Flanke. Aus der Amplitude des Messsignals wird der Mittelwert gebildet. Eine Flanke wird gezählt, wenn das Signal den Mittelwert durchläuft. Ein Impuls mit nur einem Durchgang durch den Mittelwert wird nicht gezählt.

**ZÄHLEN - :**

Dieser Modus zählt negative Impulse im dargestellten Bereich des Bildschirms. Ein negativer Impuls besteht aus einer fallenden Flanke, gefolgt von einer steigenden Flanke. Aus der Amplitude des Messsignals wird der Mittelwert gebildet. Eine Flanke wird gezählt, wenn das Signal den Mittelwert durchläuft. Ein Impuls mit nur einem Durchgang durch den Mittelwert wird nicht gezählt.

**ZÄHLEN +/- :**

Dieser Modus zählt Signalwechsel (Flanken) vom Low Level zum High Level im dargestellten Bereich des Bildschirms. Aus der Amplitude des Messsignals wird der Mittelwert gebildet. Eine Flanke wird gezählt, wenn das Signal den Mittelwert durchläuft.

**ZÄHLEN -/ : :**

Dieser Modus zählt Signalwechsel (Flanken) vom High Level zum Low Level im dargestellten Bereich des Bildschirms. Aus der Amplitude des Messsignals wird der Mittelwert gebildet. Eine Flanke wird gezählt, wenn das Signal den Mittelwert durchläuft.

**SPITZE-SPITZE:**

Dieser Modus misst die Spannungsdifferenz zwischen dem maximalen und dem minimalen Spitzenwert des Signals innerhalb des dargestellten Ausschnitts.

**SPITZE + :**

Dieser Modus misst den maximalen Spannungswert im dargestellten Bereich des Bildschirms.

**SPITZE - :**

Dieser Modus misst den minimalen Spannungswert im dargestellten Bereich des Bildschirms.

**PERIODE:**

Dieser Modus misst die Dauer der Signalperiode  $T$ . Die Periode kennzeichnet die Zeitdauer zwischen zwei gleichen Werten eines sich zeitlich wiederholenden Signals.

**FREQUENZ:**

Dieser Modus ermittelt die Frequenz des Signals aus dem reziproken Wert der ersten Signalperiode  $T$ . Die Messung erfolgt nur für den gewählten Kanal.

**ANSTIEGSZEIT:**

Dieser Modus misst die Anstiegszeit der ersten steigenden Flanke im dargestellten Bereich des Bildschirms. Die Anstiegszeit kennzeichnet die Zeit, in der das Signal von 10% auf 90% seiner Amplitude ansteigt.

**ABFALLZEIT:**

Dieser Modus misst die Abfallzeit der ersten fallenden Flanke im dargestellten Bereich des Bildschirms. Die Abfallzeit kennzeichnet die Zeit, in der das Signal von 90% auf 10% seiner Amplitude abfällt.

**TRIGGER FREQ.:**

Dieser Modus misst die Frequenz des Triggersignals basierend auf der Periodendauer. Die Quelle für die Messung ist

die aktuell eingestellte Triggerquelle. Die Frequenz wird mit einem Hardwarezähler ermittelt, der eine hohe Genauigkeit von 6 Stellen hat.

**TRIGGER PER.:**

Dieser Modus misst die Dauer der Perioden des Triggersignals (mit einem Hardwarezähler).

**8.3. Quickview Messung**

Die Quickview Messungen werden durch den Druck auf die QUICKVIEW-Taste **10** im Bereich ANALYZE des Bedienfeldes aktiviert. Das Oszilloskop schaltet diesen Modus sofort ein, auch sichtbar daran, dass die QUICKVIEW-Taste leuchtet. Damit erhalten Sie folgende 5 Messwerte direkt im Signal angezeigt:

- Maximaler Spannungswert
- Mittlerer Spannungswert
- Minimaler Spannungswert
- Anstiegszeit
- Abfallzeit

sowie folgende 4 Messwerte unten rechts im Display:

- RMS Wert
- Periodendauer
- Frequenz
- Spitze zu Spitze Spannung

Im Quickview Modus kann nur ein Kanal aktiv sein. Wenn Sie einen anderen Kanal durch Drücken der entsprechenden Kanaltaste aktivieren, so wird der vorherige de- und der gewählte aktiviert und dargestellt. Alle Messungen erfolgen auf dem aktiven Kanal. Nochmaliges Drücken auf die QUICKVIEW-Taste **10** schaltet den Modus wieder aus. Dabei werden alle Kanäle wieder angezeigt, die beim Einschalten des Modus aktiv waren.

## 9. Analyse

Die Oszilloskope der HM0352x-Serie verfügen über Analysefunktionen für die erfassten Datensätze, die auf dem Bildschirm angezeigt werden. Einfache mathematische Funktionen können mit der „Quick Mathematik“ durchgeführt werden, komplexere Funktionen sowie die Verkettung von Funktionen mit dem Formeleditor. Zusätzlich lässt sich die Frequenzanalyse mit einem Tastendruck aktivieren.

### 9.1. Quick Mathematik

Nach dem Drücken der MATH-Taste  im Bedienfeld wird ein Kurzmenü aktiviert. Die MATH-Taste leuchtet rot, wenn die Mathematik aktiv ist. In diesem Kurzmenü lassen sich maximal 2 aus 5 vordefinierten Mathematikkanälen einblenden oder auf die Quickmathematik umschalten.

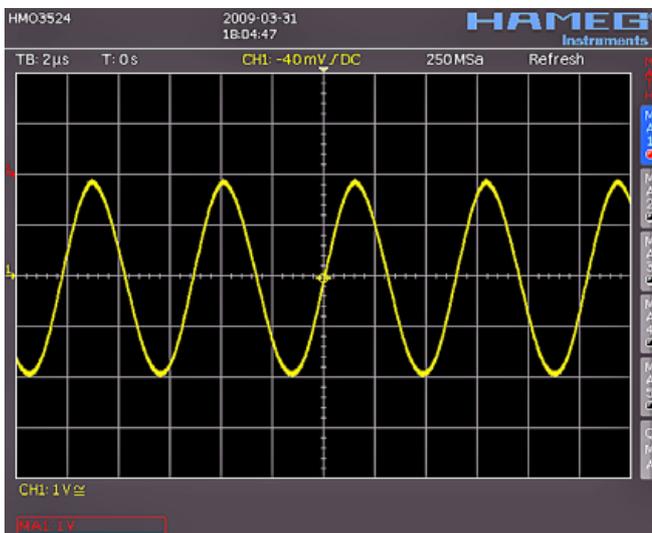


Abb. 9.1: Mathematikkurzmenü

Die vordefinierten Mathematikfunktionen können Sie durch Drücken der entsprechenden Softmenütasten einschalten. Bei den eingeschalteten Funktionen werden die schwarzen durch rote Punkte ersetzt. Wenn zwei eingeschaltet wurden, werden die Restlichen als nicht anwählbar markiert (grau eingefärbt).

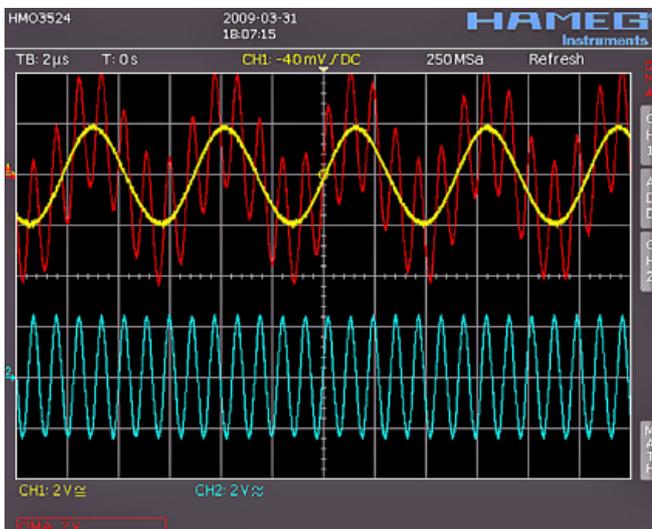


Abb. 9.2: Quickmathematik Menü

Wenn Sie eine einfache Addition oder Subtraktion ausführen wollen, so drücken Sie die Taste zum Menüpunkt **QM** (Quick Mathematik), welche ein anderes Kurzmenü öffnet.

Mit den oberen drei Menütasten können Sie jetzt einfach durch Drücken der jeweiligen Taste sowohl die Quelle, als auch die Operation auswählen. Bei den Quellen sind jeweils alle eingeschalteten Kanäle verfügbar. Als Operationen sind Addition und Subtraktion wählbar.

### 9.2. Formeleditor

Die HM0352x-Serie verfügt über fünf mathematische Formelsätze. In jedem dieser Formelsätze stehen wiederum fünf Formeln zur Verfügung, die mit einem Formeleditor bearbeitet werden, um auch verknüpfte mathematische Funktionen definieren zu können. Diese sind mit MA1 bis MA5 bezeichnet.

Als Operanden lassen sich wählen:

- Addition
- Subtraktion
- Multiplikation
- Division
- Quadrat
- Wurzel
- Betrag
- Positiver Anteil
- negativer Anteil
- Reziprok
- Invertiert

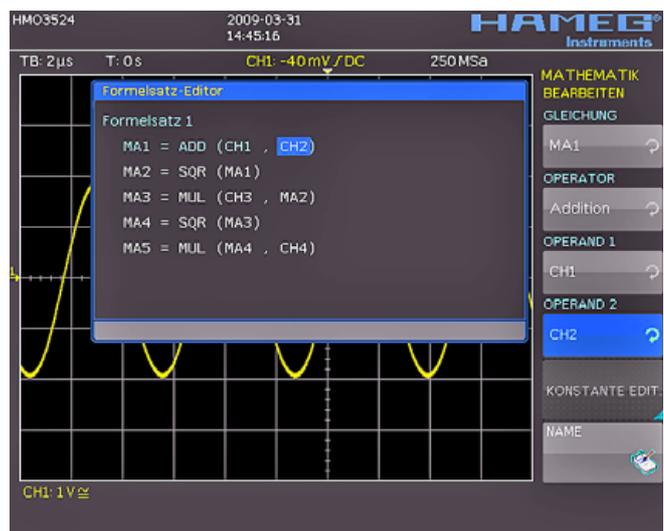


Abb. 9.3: Formeleditor für Formelsatz

Als Quellen sind für die Gleichung in MA1 die Eingangskanäle CH1, CH2, CH3, CH4 (beim HM03522 nur CH1 und CH2) sowie eine einstellbare Konstante zugelassen. Bei der Formel MA2 kommt als Quelle MA1 hinzu, bei MA3 kommt MA2 als Quelle hinzu, bei MA4 entsprechend die MA3 und schließlich bei MA5 noch MA4. Es lassen sich von diesen fünf Gleichungen insgesamt fünf verschiedene Sätze erstellen, abspeichern und abrufen.

Die Eingabe der Formeln erfolgt durch das Drücken der jeweiligen Softmenütaste, z. B. der obersten für **GLEICHUNG**. Damit wird diese Einstellung aktiv und mit dem Universalknopf kann man die jeweils möglichen Werte einstellen. Anschließend wählt man die Softmenütaste **OPERATOR** und wählt mit dem Universalknopf die Operation aus. So verfährt man auch mit den Operanden. Wenn man eine Konstante einarbeiten möchte, so wählt man die Menütaste **KONSTANTE EDIT.**, um in das entsprechende Menü zu gelangen.

In Abb. 9.4 wird in Formel **MA1** eine Addition von Kanal 1 mit  $100\mu\text{A}$  durchgeführt. In dem Menü für die Eingabe der Konstante kann durch Drücken der Taste **Konstante** und anschließender



Abb. 9.4: Eingabe von Konstanten und Einheiten

Auswahl mit dem Universalknopf aus folgenden Konstanten gewählt werden:

- Pi
- 2x Pi
- 0,5 x Pi
- Nutzer 1 . . . 10  
(es sind 10 benutzerdefinierte Konstanten möglich)

Wenn Sie zum Beispiel **NUTZER1** wählen, können Sie nach Drücken der Menütaste neben **ZAHLENWERT** mit dem Universalknopf den Wert einstellen. Nach der gleichen Methode können Sie den Dezimalpunkt setzen und zusätzlich einen SI-Präfix eingeben.

**Folgende SI-Präfixe stehen zur Auswahl:**

- m (Milli, 10<sup>-3</sup>)
- µ (Mikro, 10<sup>-6</sup>)
- n (Nano, 10<sup>-9</sup>)
- p (Piko, 10<sup>-12</sup>)
- f (Femto, 10<sup>-15</sup>)
- a (Atto, 10<sup>-18</sup>)
- z (Zepto, 10<sup>-21</sup>)
- y (Yokto, 10<sup>-24</sup>)
- K (Kilo, 10<sup>3</sup>)
- M (Mega, 10<sup>6</sup>)
- G (Giga, 10<sup>9</sup>)
- T (Tera, 10<sup>12</sup>)
- P (Peta, 10<sup>15</sup>)
- E (Exa, 10<sup>18</sup>)
- Z (Zetta, 10<sup>21</sup>)
- Y (Yotta, 10<sup>24</sup>)

In dem Menüpunkt **EINHEIT** können Sie nach Anwahl dieses Menüpunktes mit dem Universalknopf aus folgenden Einheiten wählen:

- V (Volt)
- A (Ampere)
- Ω (Ohm)
- V/A (Volt pro Ampere)
- W (Watt)
- VA (Volt Ampere, Leistung)
- VAr (Blindleistung)
- dB (dezibel)
- dBm (dezibel milliwatt)
- dBV (dezibel Volt)
- s (Sekunde)
- Hz (Hertz)
- F (Farad)
- H (Henry)
- % (Prozent)
- ° (Grad)
- π (Pi)
- Pa (Pascal)
- m (Meter)
- g (Beschleunigung)
- °C (Grad Celsius)
- K (Kelvin)
- °F (Grad Fahrenheit)
- N (Newton)
- J (Joule)
- C (Coulomb)
- Wb (Weber)
- T (Tesla)
- [dez] (dezimal)
- [bin] (binär)
- [hex] (hexadezimal)
- [oct] (octal)
- DIV (Division, Skalenteil)
- px (pixel)
- Bit (Bit)
- Bd (Baud)
- Sa (Sample)

Wenn der Zahlenwert, die Vorsilbe und die Einheit (oder jede beliebige Kombination der drei Möglichkeiten) eingegeben sind,

drücken Sie die Softmenütaste neben **SPEICHERN**, womit diese Einstellungen unter dem Namen **NUTZER 1** abgespeichert werden und wieder ins Menü zur Gleichung bearbeiten gesprungen wird. Bis zu 10 dieser benutzerdefinierten Konstanten können Sie abspeichern.

In diesem Menü haben Sie die Möglichkeit jeder der fünf Gleichungen noch einen Namen zu geben. Dazu wählen Sie die gewünschte Gleichung aus und drücken die unterste Menütaste **NAME**. In dem sich dann öffnenden Fenster geben Sie mit dem Universalknopf und der CURSOR SELECT-Taste den Wunschnamen ein (bis 8 Zeichen) und Drücken im Softmenü die Taste neben **ANNEHMEN**. Der Name erscheint jetzt anstelle MA1...MA5. Dies können Sie für alle Gleichungen separat durchführen. Wenn Sie nun alle Gleichungen, Konstanten und Namen eingegeben haben, können Sie diesen Formelsatz ebenfalls mit einem Namen versehen, indem Sie die Taste neben **NAME** im Formelsatzmenü drücken und den Namen wie bei der Gleichung eingeben. Diesen kompletten Formelsatz können Sie im Gerät oder auf einem angeschlossenen USB Stick abspeichern. Dazu drücken Sie die Taste neben **Speichern**. In dem sich öffnenden Menü wählen Sie den Speicherort durch Drücken der obersten Menütaste. (intern, USB vorn, USB hinten).

Auch ein Kommentar lässt sich durch Drücken der entsprechenden Taste neben **KOMMENTAR** eingeben. Durch Drücken der Taste neben **SPEICHERN** wird dieser Formelsatz mit dem gewählten Namen und Kommentar an den gewählten Ort gespeichert.

Diese abgespeicherten Formelsätze lassen sich jederzeit wieder laden. Dazu aktivieren Sie das Mathematik-Menü durch Druck auf die MATH-Taste und anschließend auf die MENU-Taste unter dem V/DIV Knopf. In dem Menü erscheint ein Menüpunkt **LADEN**. Wählen Sie diesen an und Sie kommen in den Dateimanager, der den internen Speicherplatz und bei eingestecktem USB Stick auch diesen Speicherplatz anzeigt. Dort wählen Sie die gewünschte Formelsatzdatei an und drücken die Taste **LADEN**, welche diese Aktion ausführt.

**9.3. Frequenzanalyse (FFT)**

Die Frequenzanalyse ist mit der FFT-Taste **9** im Bereich **ANALYZE** des Bedienfeldes zuschaltbar. Nach dem Drücken der Taste leuchtet diese weiß und der Bildschirm wird in zwei Gitter unterteilt. Im kleineren Bereich oben wird die Spannungs-Zeitkurve angezeigt und im unteren Großen das Ergebnis der Fourier-Analyse.

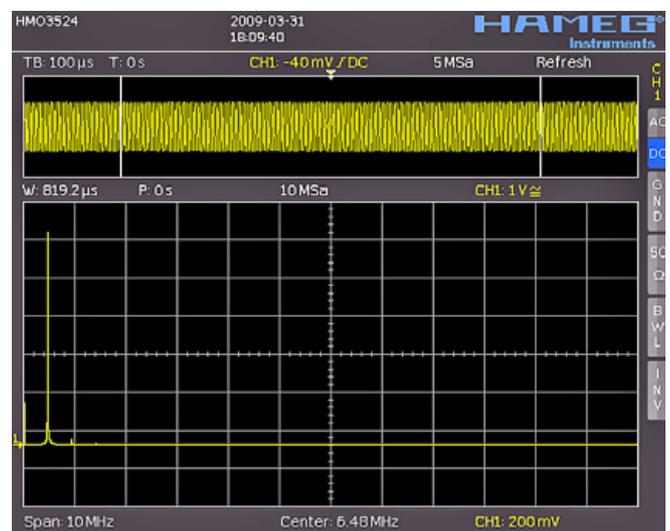


Abb. 9.5: FFT Darstellung

In der Anzeige oben links finden Sie die Informationen zu den Einstellungen im Zeitbereich, zwischen dem kleinen und großen Fenster die Zoom- und Positionsangaben und unterhalb des großen FFT Anzeigefensters die Einstellungen (Span und Center) im Frequenzbereich. Eine der beiden Anzeigen ist heller, nach dem Einschalten der FFT die Frequenzanzeige. Für diese gilt, dass der große Drehknopf im Zeitbasisbereich den Span einstellt und der kleine Drehknopf X-POSITION die CENTER-Einstellung ermöglicht. Wenn Sie auf den großen Drehknopf SCALE TIME/DIV drücken, so wird die Anzeige der Zeitbasiseinstellungen heller und die Drehknöpfe haben ihre entsprechende Zeitbasisfunktionen. Drücken Sie erneut auf den großen Drehknopf SCALE TIME/DIV, so wird die mittlere Anzeige heller und die Knöpfe haben jetzt die Zoom- und Positionierungsfunktion. Ein weiterer Druck auf die Taste FFT öffnet das erweiterte FFT Menü.

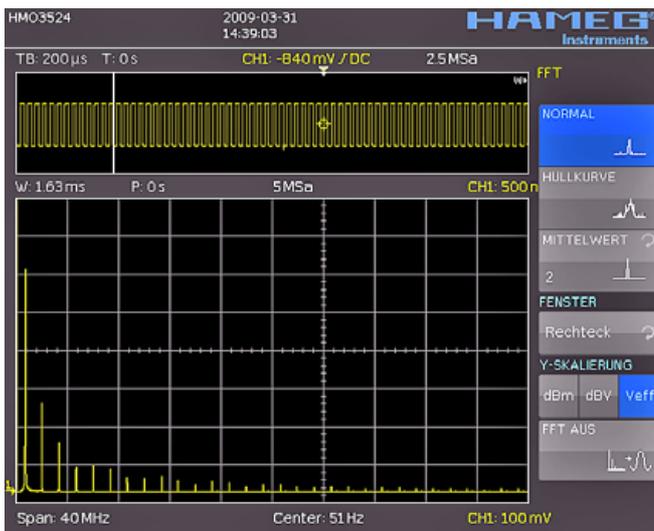


Abb. 9.6: erweitertes FFT Menü

In diesem Menü können Sie zwischen den Anzeigearten **NORMAL**, **HÜLLKURVE** und **MITTELWERT** wählen. Die Hüllkurve schreibt die Maximalwerte der Spektren aller Erfassungen auf dem Bildschirm übereinander. Es bildet sich eine Fläche oder ein Schlauch, mit allen jemals aufgetretenen FFT Kurvenwerten. Die Mittelwertanzeige können Sie durch Drücken der entsprechenden Softmenütaste aktivieren und mit dem Universalknopf die Anzahl der Mittelungen in 2er Potenzen von 2 bis 512 einstellen.

Der Softmenüpunkt **Fenster** bietet Ihnen die Möglichkeit aus folgenden Fensterfunktionen zu wählen:

- Hanning
- Hamming
- Blackman
- Rechteck

Mit dem Menüpunkt **Y-SKALIERUNG** können sie die FFT in der Amplitude logarithmisch (dBm / dBV) oder linear ( $V_{eff}$ ) skaliert darstellen. Einen anderen Kanal als Quelle für die FFT können Sie einfach durch Drücken der gewünschten Kanaltaste aktivieren. Die FFT Funktion können Sie durch Drücken der Menütaste neben **FFT AUS** oder durch nochmaliges Drücken der FFT-Taste auf dem Bedienfeld wieder ausschalten. Das Oszilloskop kehrt in den Zustand zurück, der vor der Aktivierung der FFT aktuell war.

## 10. Dokumentation, Speichern und Laden

Das Oszilloskop ermöglicht alle Bildschirmdarstellungen, die Benutzereinstellungen (wie zum Beispiel die Triggerbedingung und Zeitbasiseinstellung) Referenzkurven, einfache Kurven und Formelsätze abzuspeichern. Es steht intern im Gerät ein Speicher für Referenzkurven, Geräteeinstellungen und Formelsätze zur Verfügung. Diese Daten, Bildschirmfotos sowie Kurvdaten lassen sich auch auf einem angeschlossenen USB Stick ablegen.

### 10.1. Geräteeinstellungen

Das Hauptmenü für Speicher und Ladefunktionen rufen Sie durch Druck auf die Taste SAVE/RECALL auf. Hier erscheint zunächst die Unterteilung, welche Datenarten gespeichert und geladen werden können. Das Drücken auf die Taste neben dem obersten Menüpunkt **GERÄTEEINST.** öffnet das entsprechende Menü.

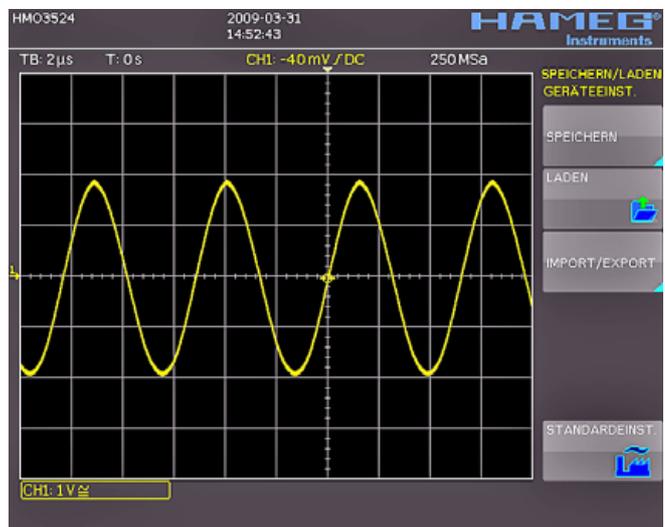


Abb. 10.1: Basismenü für Geräteeinstellungen

In diesem Menü können Sie durch Druck auf die entsprechende Taste das Menü zum Abspeichern, den Dateimanager zum Laden und das Menü zum im- und exportieren der Geräteeinstellungen aufrufen. Zusätzlich bietet der Menüpunkt **STANUARDEINST.** die Möglichkeit, die werksseitig vorgegebenen Standardeinstellungen zu laden. Der Druck auf die Menütaste **SPEICHERN** öffnet das Speicherermenü.

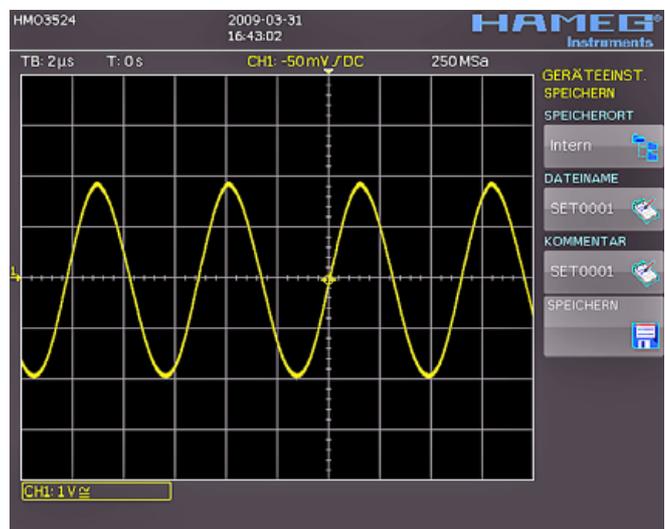


Abb. 10.2: Geräteeinstellungen speichern

Hier können Sie den Speicherort (Interner Speicher, vorderer USB- oder hinterer USB-Anschluss) wählen, einen Dateinamen sowie einen Kommentar einfügen und mit dem Druck auf die Softmenütaste neben dem Menü **SPEICHERN** entsprechend die Einstellungen sichern. Um abgespeicherte Einstellungsdateien wieder zu laden, wählen Sie im Geräteeinstellungshauptmenü den Menüpunkt **LADEN** durch Druck der entsprechenden Softmenütaste. Es öffnet sich der Dateimanager, in welchem Sie mit den Menütasten und dem Universalknopf navigieren können.

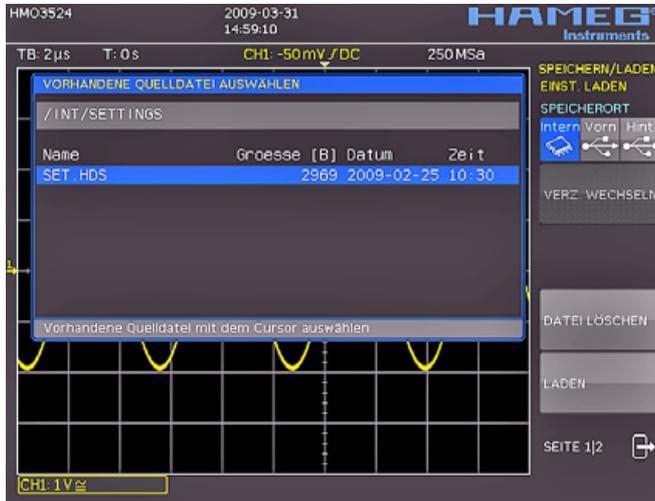


Abb. 10.3: Geräteeinstellungen laden

Wählen Sie den Speicherort, von dem Sie die Einstellungsdatei laden wollen im Dateimanager aus und laden die Geräteeinstellungen durch Drücken der Softmenütaste **LADEN**. Der Dateimanager bietet Ihnen auch die Möglichkeit, einzelne Einstellungsdateien aus dem internen Speicher zu löschen. Wenn Sie einen USB Stick angeschlossen haben und als Speicherort auswählen, können Sie zusätzlich noch Verzeichnisse wechseln und löschen. Um Geräteeinstellungen zu im- oder exportieren muss ein USB Stick angeschlossen sein, sonst ist das Menü nicht auswählbar. Ist diese Voraussetzung erfüllt, öffnet das Drücken der Taste neben **IMPORT/EXPORT** ein Menü, um Geräteeinstellungen zwischen dem internen Speicher und einem USB Stick zu kopieren.

Wählen Sie die Quelle in dem Menü, welches sich nach dem Drücken der Taste neben dem Menüpunkt **Quelle** öffnet (zum Beispiel INTERN). Wählen Sie das Ziel (zum Beispiel VORN) nach demselben Verfahren. Wenn Sie jetzt die Taste neben **IMPORT/EXPORT** drücken, wird gemäß der Voreinstellung

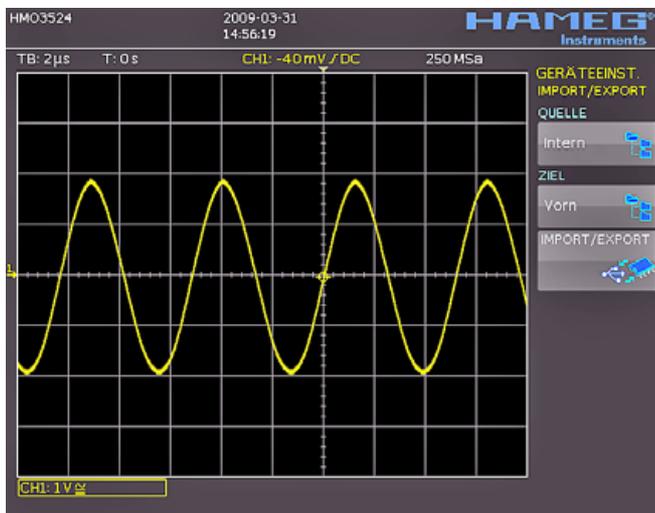


Abb. 10.4: Import/Export Menü für Geräteeinstellungen

die gewählte Einstellungsdatei kopiert. (In diesem Beispiel vom internen Speicher auf einen USB-Stick). Sie können sowohl vom internen auf den externen Speicher und umgekehrt kopieren. Bei zwei angeschlossenen USB-Stick's, funktioniert dies auch zwischen diesen beiden.

## 10.2. Referenzen

Referenzen sind Datensätze, die aus den Einstellungsinformationen und den AD-Wandlerdaten bestehen. Diese können Sie sowohl intern als auch extern abspeichern und zurückladen. Das Zurückladen erfolgt in einen der maximal 4 Referenzspeicher (RE1 bis RE4), welche auch angezeigt werden können. Das Hauptmerkmal von Referenzen ist, dass beim Speichern und Rückladen alle Informationen, wie vertikale Verstärkung, Zeitbaseteinstellungen etc. und die AD-Wandlerdaten mit übertragen werden und damit immer das Ursprungssignal mit seinen Werten verglichen werden kann. Wenn Sie die SAVE/RECALL-Taste drücken und den Menüpunkt **REFERENZEN** wählen, können Sie in das Menü **IMPORT/EXPORT** wechseln. Hier erscheint das Standardmenü des Dateimanagers, in dem Sie zwischen internem Speicher und externen USB-Sticks Referenzen kopieren können (Beschreibung siehe Kap. 10.1.).

Für die Referenzen gibt es eine eigene REF-Taste im Bereich CHANNEL CONTROL des Bedienfeldes. Wenn Sie diese Taste drücken, leuchtet sie weiß und öffnet ein Kurzmenü, um die vier möglichen Referenzkurven „RE1...RE4“ einzuschalten. Dies erfolgt durch Drücken der entsprechenden Softmenütaste, die gewählte Referenz wird angezeigt und im Kurzmenü werden die eingeschalteten Referenzkurven mit einem roten Punkt markiert.

Das Speicher- und Lade-Menü wird geöffnet, wenn Sie nach dem Drücken der REF-Taste die MENU-Taste im Bereich CHANNEL CONTROL des Bedienfeldes drücken.

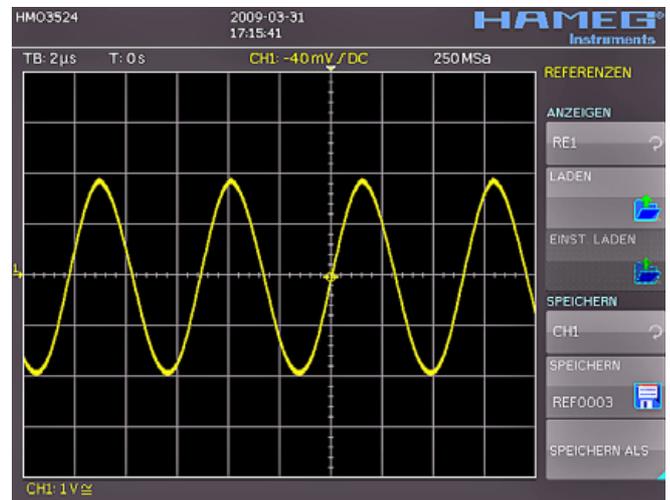


Abb. 10.5: Referenzen laden und speichern

Nach dem Aktivieren des obersten Menüpunktes mit der entsprechenden Taste können Sie mit dem Universalknopf die gewünschte Referenz auswählen, in welche die Daten geladen werden sollen. Um die zu ladende Referenzkurve auszuwählen, drücken Sie die Menütaste **LADEN** und wählen im Dateimanager die gewünschte Datei. Um eine Referenz abzuspeichern, wählen Sie den Kanal (Druck auf die Taste neben **SPEICHERN** und Auswahl des Kanales mit dem Universalknopf), kontrollieren ob der vergebene Dateiname Ihren Wünschen entspricht und speichern die Referenz durch Drücken der Softmenütaste neben **SPEICHERN** (mit dem Diskettensymbol). Wenn Sie einen anderen Namen wünschen und/oder einen Kommentar dazu abspeichern wollen, so drücken Sie die Taste neben **SPEICHERN ALS**, um in das entsprechende Menü zu gelangen.

Dieses Standardmenü ermöglicht Ihnen den Speicherort, den Dateinamen und einen Kommentar einzugeben und das Speichern mit der entsprechenden Menütaste auszuführen.

### 10.3. Kurven

Neben Referenzen können auch nur die AD-Wandlerdaten abgespeichert werden. Die Kurven können nur auf extern angeschlossene USB-Sticks (nicht intern) in den folgenden Formaten abgespeichert werden:

#### Binärformat:

In einer Binärdatei kann jeder beliebige Bytewert vorkommen. Die aufgenommenen Kurvendaten werden ohne Zeitbezug abgespeichert.

#### CSV (Comma Separated Values):

In CSV Dateien werden die Kurvendaten in Tabellenform abgespeichert. Die unterschiedlichen Tabellenzeilen sind durch ein Komma voneinander getrennt.

#### HRT (HAMEG Reference Time):

Dateien mit dieser Endung sind Referenzkurven des Zeitbereichs. Wird die dargestellte Kurve in dieses Format gespeichert, so kann sie im Referenzenmenü verwendet werden. Mit dem HRT-Format können Sie auch Dateien erzeugen, die über das Referenzenmenü zurück in das Oszilloskop geladen werden können.

Um Kurven abzuspeichern drücken Sie die SAVE/RECALL-Taste und wählen im Hauptmenü den Menüpunkt **KURVEN** durch Drücken der zugehörigen Softmenütaste.

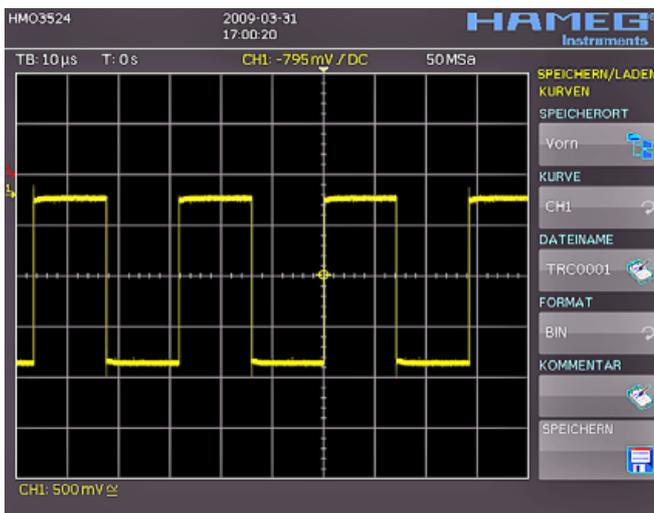


Abb. 10.6: Menü zum Abspeichern von Kurven

In dem sich öffnenden Menü können Sie an oberster Stelle wählen, ob Sie den USB-Anschluss an der Front- oder der Rückseite des Gerätes als Ziel nutzen. Diese Wahl ist möglich, wenn in dem jeweiligen Anschluss ein USB-Stick erkannt wurde. Wenn Sie diese Auswahl bei angeschlossenem Stick durch Druck auf die Menütaste treffen, öffnet sich beim ersten Mal der Dateimanager inklusive dem entsprechenden Menü, mit dem ein Zielverzeichnis ausgewählt oder erstellt werden kann. Die Wahl des Zielverzeichnisses bestätigen Sie mit **OK** und gelangen wieder in das **KURVEN**-Speicher-Menü. Der Druck auf die Taste neben dem zweiten Menüpunkt (**KURVE**) aktiviert diesen (wird blau unterlegt) und ermöglicht die Auswahl des Kanals, den Sie als Kurve abspeichern wollen mit dem Universalknopf. Es kommen nur die Kanäle in die Auswahl, die auch eingeschaltet sind. Das Drücken der Menütaste neben **DATEINAME** öffnet das Nameingabemenü, in welchem Sie mit dem Universalknopf, der CURSOR SELECT-Taste und dem

Menü einen Namen eingeben und mit **ANNEHMEN** bestätigen können. Automatisch erscheint wieder das **KURVEN**-Speichern-Menü und mit dem Drücken der **FORMAT**-Taste öffnet sich ein Auswahlfenster zur Festlegung des Formates. Die Auswahl erfolgt wieder mit dem Universalknopf. Zusätzlich kann bei Kurven ein Kommentar abgespeichert werden. Der Druck auf die entsprechende Menütaste neben **KOMMENTAR** öffnet das Kommentareingabefenster. Nach Eingabe des Kommentares und dem Bestätigen mit der Menütaste **ANNEHMEN**, erscheint wieder das **KURVEN**-Speichern-Menü. Wenn Sie diese Eingaben alle gemacht haben, wird nach dem Drücken der Menü-Taste neben **SPEICHERN** die gewählte Kurve entsprechend den Einstellungen abgespeichert.

### 10.4. Bildschirmfoto

Die wichtigste Form des Abspeicherns im Sinne der Dokumentation ist das Bildschirmfoto. Die Einstellungen zu Speicherort und Format sind nur möglich, wenn Sie mindestens einen USB Stick angeschlossen haben. Das Einstellen erfolgt in dem Menü, welches sich öffnet, wenn Sie die **SAVE/RECALL**-Taste auf dem Bedienfeld und anschließend die Menütaste zu **BILDSCHIRMFOTO** drücken.

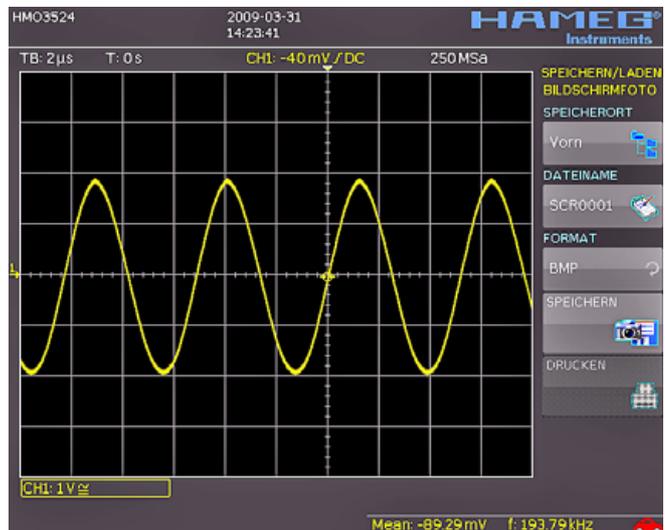


Abb. 10.7: Bildschirmfoto-Menü

In diesem Menü können Sie den Speicherort (entsprechend den angeschlossenen USB-Stick's) mit der obersten Menütaste wählen. Bei erstmaliger Auswahl erscheint der Dateimanager zur Anlage und Auswahl des Zielverzeichnisses. Nach erfolgter Eingabe dieser Informationen erscheint wieder das **BILDSCHIRMFOTO**-Speicher-Menü.

Der zweite Menüpunkt **DATEINAME** ermöglicht die Eingabe eines Namen über das entsprechende Namen-Eingabe-Menü, welches sich automatisch bei Anwahl dieses Menüpunktes öffnet. Wenn Sie **FORMAT** mit der entsprechenden Menütaste anwählen, steht Ihnen folgendes Format zur Auswahl zur Verfügung: **BMP** = Windows Bitmap (unkomprimiertes Format).

Der Druck auf die Taste neben dem Menüeintrag **SPEICHERN** löst eine sofortige Speicherung des aktuellen Bildschirms an den eingestellten Ort, mit dem eingestellten Namen und Format aus.

### 10.5. Formelsätze

Nach Drücken der **SAVE/RECALL**-Taste erscheint im Hauptmenü ein Menüpunkt **FORMELSATZE**. Dies führt zum Untermenü, in welchem Sie Formelsätze zwischen dem internen

Speicher und externen USB-Stick's verschieben können, also Formelsätze importieren und exportieren können. Die Vorgehensweise dazu wurde in Kapitel 9.2. bereits beschrieben.

### 10.6. Definition der FILE/PRINT-Taste

Die FILE/PRINT-Taste in dem Bedienfeldabschnitt GENERAL, ermöglicht es, mit einem Tastendruck Geräteeinstellungen, Kurven, Bildschirmfotos, sowie Bildschirmfotos und Einstellungen gemeinsam abzuspeichern. Dazu müssen Sie zunächst, wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, die entsprechenden Einstellungen zu Speicherort, Name etc. eingeben. Mit der Wahl des Menüpunktes **FILE/PRINT** im SAVE/RECALL-Hauptmenü öffnet sich das Einstellungs Menü zu der FILE/PRINT-Taste.

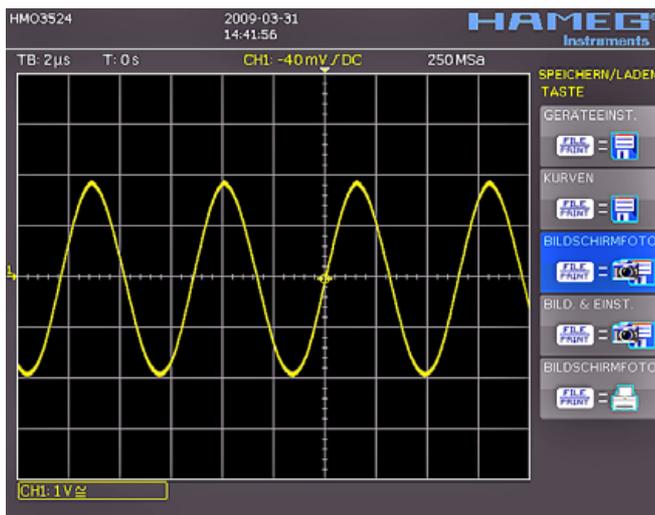


Abb. 10.8: Definition der FILE/PRINT-Taste

Sie können hier durch Drücken der entsprechenden Menütaste festlegen, welche Aktion beim Druck auf die FILE/PRINT-Taste auf dem Bedienfeld ausgeführt wird.

#### Zur Auswahl stehen folgende Aktionen:

- **GERÄTEEINST.:** speichert Einstellungen ab
- **KURVEN:** speichert Kurven ab
- **BILDSCHIRMFOTO:** speichert Bildschirmfotos ab
- **BILD & EINST.:** speichert Bildschirmfoto und Einstellungen ab

In einer Firmwareversion >2.0. wird auch die Auswahl möglich sein, direkt auf einen kompatiblen Drucker zu drucken. Nach Aktivierung der gewünschten Aktion durch Druck der entsprechenden Menütaste wird dieser Menüpunkt blau unterlegt und Sie können das Menü durch Drücken der MENU OFF-Taste verlassen.

## 11. Mixed-Signal-Betrieb (optional)

Alle Geräte der HMO352x Serie sind standardmäßig mit den Anschlüssen für Logikastköpfe HO3508 ausgerüstet, um 8 oder 16 digitale Logikeingänge hinzuzufügen. Sämtliche Software zur Unterstützung des Mixed-Signal-Betriebes ist bereits in der Firmware jedes HMO 352x enthalten, lediglich die aktiven Logikastköpfe HO3508 (8 Kanäle) müssen erworben und angeschlossen werden.

Beim 4-Kanal-Oszilloskop HMO3524 wird bei Aktivierung von Pod1 mit je 8 digitalen Eingängen der analoge Kanal 3 deaktiviert und bei Aktivierung von Pod2 der analoge Kanal 4. Es sind somit die Konfigurationen 3 analoge Kanäle plus 8 Logikeingänge (Kanal 1,2,und 4 sowie Pod1) oder 2 analoge Kanäle und 16 Logikeingänge im Mixed-Signal-Betrieb möglich (Kanal 1,2 sowie Pod1 und Pod2).

Bei den Zweikanalgeräten HMO3522 sind entweder 2 analoge Kanäle und 8 Logikeingänge oder 2 analoge Kanäle und 16 digitale Eingänge im Mixed-Signal-Betrieb möglich.

### 11.1. Logiktrigger



**Sie können alle Einstellungen im Logiktrigger auch ohne angeschlossene aktive Logikastköpfe HO3508 durchspielen, haben jedoch nur mit der angeschlossenen HO3508 die beschriebene Funktion.**

Die Auswahl des Triggers LOGIK im Softmenü nach dem Drücken der TYPE-Taste (31) bewirkt die Umschaltung der Triggerquelle auf die digitalen Eingänge. Wenn Sie nach der Auswahl dieses Triggertyps die SOURCE-Taste (32) drücken, erscheint ein Softmenü für weitere Einstellungen sowie ein Fenster für deren übersichtliche Darstellung (siehe Abb. 11.1).

Mit dem obersten Softmenü kann man den Logikkanal auswählen, für den man den Triggerzustand festlegen möchte. Dies erfolgt mit dem Universalknopf. Im Übersichts-menü wird die gewählte digitale Leitung blau hinterlegt und im Feld der Triggerzustand High (H), Low (L) oder unbedeutend (X) markiert. Die Auswahl des Zustandes erfolgt mit der entsprechenden Softmenütaste. Wie bisher wird der gewählte Zustand auch im Softmenü blau unterlegt. Ein weiterer Menüpunkt wählt die logische Verknüpfung der digitalen Kanäle. Sie können logisch

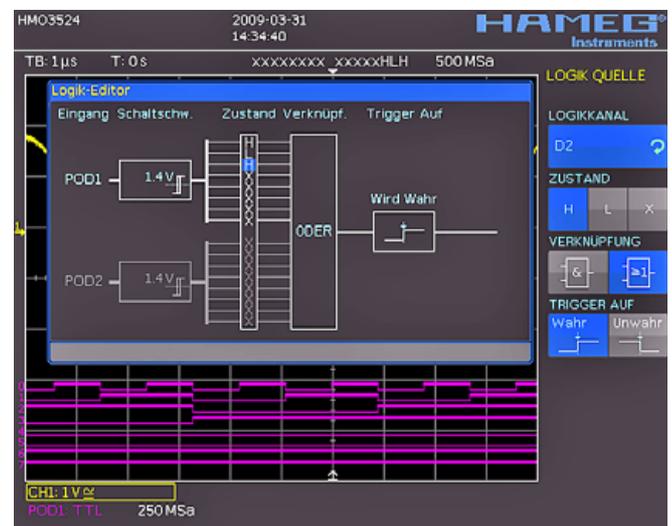


Abb. 11.1: Menü zur Logiktriggereinstellung

UND beziehungsweise ODER verknüpfen. Werden die Logikkanäle UND verknüpft, muss das eingestellte Muster komplett eintreten, damit die Verknüpfung ein logisches High (H) als Ergebnis liefert. Bei der ODER Verknüpfung muss mindestens eine der definierten Pegelvorgaben erfüllt werden. Letzter Punkt in diesem Menü ist die Funktion **TRIGGER AUF**, die sich mit der Softmenütaste auf **WAHR** oder **UNWAHR** einstellen lässt. Damit lässt sich vorwählen, ob am Beginn der Zustandsverknüpfung (WAHR) oder am Ende der Zustandsverknüpfung (UNWAHR) der Trigger gesetzt wird.

Wenn Sie das gewünschte Muster eingestellt haben, können Sie die FILTER-Taste (36) drücken, um weitere Einstellungen vorzunehmen. In dem jetzt geöffneten Softmenü kann der **TRIGGER AUF** zeitlich beschränkt werden (in diesem Menü erscheint diejenige Bedingung, die Sie im **SOURCE**-Menü eingestellt haben). Ein Druck auf die oberste Softmenütaste schaltet die Dauer hinzu. In dem darunterliegenden Menüfeld kann nach Anwahl mit der entsprechenden Softmenütaste das Vergleichskriterium gewählt werden.

**Folgende sechs Kriterien stehen zur Auswahl:**

- $t_i \neq t$ : Die Dauer des anliegenden Bitmusters, die den Trigger auslöst, ist ungleich einer einstellbaren Vergleichszeit.
- $t_i = t$ : Die Dauer des anliegenden Bitmusters, die den Trigger auslöst, ist gleich einer einstellbaren Vergleichszeit.
- $t_i < t$ : Die Dauer des anliegenden Bitmusters, die den Trigger auslöst, ist kleiner als eine einstellbare Vergleichszeit.
- $t_i > t$ : Die Dauer des anliegenden Bitmusters, die den Trigger auslöst, ist größer als eine einstellbare Vergleichszeit.
- $t_1 < t_1 < t_2$ : Die Impulsdauer  $t_i$ , die den Trigger auslöst, ist kleiner als eine einstellbare Vergleichszeit  $t_2$  und größer als eine einstellbare Vergleichszeit  $t_1$ .
- $\text{not}(t_1 < t_1 < t_2)$ : Die Impulsdauer, die den Trigger auslöst, ist größer als eine einstellbare Vergleichszeit  $t_2$  und kleiner als eine einstellbare Vergleichszeit  $t_1$ .

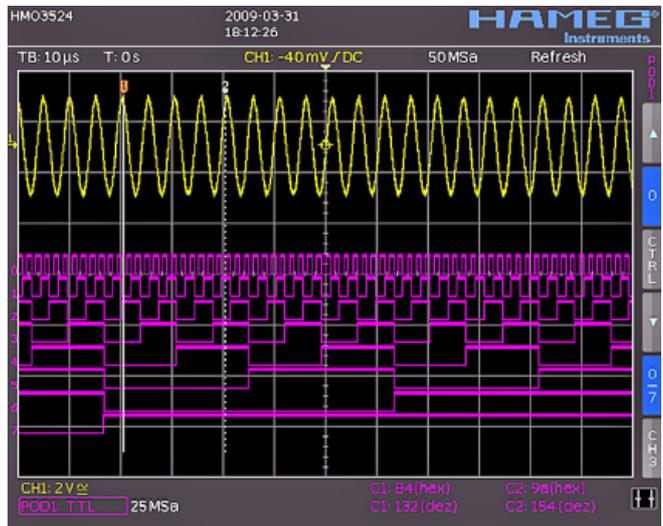
Wie beim Impulstrigger können Sie, wenn Sie  $t_i \neq t$  oder  $t_i = t$  aus wählen, eine Vergleichszeit durch Drücken der Softmenütaste neben **ZEIT** und durch Drehen des Universalknopfes einstellen. Die Anwahl des Softmenüpunktes **ABWEICHUNG** ermöglicht wiederum mit dem Universalknopf die Einstellung eines erlaubten Toleranzbereiches. Bei der Wahl von „ $t_1 < t_1 < t_2$ “ oder „ $\text{not}(t_1 < t_1 < t_2)$ “ können Sie die beiden Vergleichszeiten mit den beiden Menüpunkten **ZEIT 1** und **ZEIT 2** einstellen. Wenn Sie  $t_i < t$  oder  $t_i > t$  wählen, können Sie jeweils nur eine Grenze festlegen.

Wenn Sie die Schwellwerte für die Erkennung der logischen Eins und Null-Zustände ändern wollen, finden Sie diese Einstellungen im Kanalmenü. Wählen Sie dazu den gewünschten POD aus (POD1 mit der Taste CH3/POD1 (24), POD2 mit der Taste CH4/POD1 (25)). Ist bereits der Logikbetrieb eingeschaltet, sehen Sie die digitalen Kanäle, wobei im Kanalanzeigebereich des Displays „POD1:xxxV“ oder „POD2:xxxV“ umrahmt ist.

Sollten Sie dort jeweils die Angaben zum analogen Kanal 3 oder 4 finden, so drücken Sie die Taste neben dem untersten Softmenüeintrag (dort steht vor dem Drücken „POD1“ oder „POD2“). Damit aktivieren Sie die digitalen Kanäle. Wenn Sie jetzt die MENU-Taste (21) im Bereich CHANNEL CONTROL des Bedienfeldes drücken, können Sie eine von fünf voreingestellten Logikpegelinstellungen aktivieren. Von diesen sind drei fest mit den Pegeln für TTL, CMOS und ECL vorgegeben. Zwei benutzerdefinierte Logikpegelinstellungen können entsprechend nach Anwahl des Menüpunktes mit dem Universalknopf im Bereich von -2V bis 8V eingestellt werden.

**11.2. Anzeigefunktionen für die Logikkanäle**

Die Umschaltung von einem Analogkanal auf einen Logikeingang erfolgt beim HMO3524 im Kurzmenü der Kanaleinstellung. Wenn der Kanal 3 aktiviert ist und dessen Kurzmenü angezeigt wird, ist die unterste Softmenütaste mit „POD1“ beschriftet. Um die digitalen Kanäle einzuschalten, drücken Sie diese Softmenütaste. Jetzt werden die digitalen Kanäle 0 bis 7 angezeigt und das Kurzmenü ändert sich so, dass sich nun wichtige Einstellungen der einzelnen Kanäle vornehmen lassen. Mit der untersten Softmenütaste kehren Sie zum analogen Kanal zurück.



**Abb. 11.2: Einstellungen der Logikkanalanzeige**

Eine logische Eins wird bei den Logikkanälen mit einem zwei Pixel breiten Strich angezeigt, eine logische Null mit einer Pixelbreite. Der eingestellte Logikpegel und die aktuelle Abtastrate der Logikeingänge wird neben dem POD1 bzw. POD2 Namen im Informationsfeld links unten im Display angezeigt.

Die Y-Position und Größe der Logikkanaldarstellung lässt sich nun, wie von den analogen Kanälen gewohnt, mit den Knöpfen Y-POSITION (18) und SCALE VOLTS/DIV (20) einstellen (wenn die Softmenütaste „0/7“ gewählt, also blau hinterlegt ist). Wenn Sie weniger als 8 Logikkanäle anzeigen wollen, oder die Position einzelner Logikkanäle ändern wollen, so können Sie dies über das Kurzmenü in Verbindung mit den Softmenütasten und den Knöpfen der Y-POSITION (18) und SCALE VOLTS/DIV (20) vornehmen. Dazu drücken Sie zunächst auf die Softmenütaste neben dem Menüeintrag **CTRL**. Damit wird festgelegt, dass die Y-Position und Größe des Logikkanals mit den Knöpfen eingestellt wird, dessen Bezeichnung im Menüeintrag darüber (im vorliegenden Beispiel die Nummer 0) angegeben ist. Die Kanalauswahl können Sie mit den „Pfeil nach oben“ und Pfeil nach unten“ Softmenütasten vornehmen. Somit lassen sich alle einzelnen Kanäle individuell vergrößern und positionieren. Bei aktiviertem POD wird durch Drücken der MENU-Taste (21) im CHANNEL CONTROL Bereich des Bedienfeldes das Menü zur Einstellung des Schwellwertes zur Unterscheidung der logischen Zustände angezeigt. Dabei können Sie eine von fünf voreingestellten Logikpegelinstellungen aktivieren, zwei davon sind wiederum benutzerdefiniert einstellbar.

**11.3. Cursormessungen für Logikkanäle**

Wenn die Logikkanäle aktiviert sind, lassen sich mit den Cursormessungen einige Parameter bestimmen. Für die gesamte Anzahl der eingeschalteten Logikkanäle eines POD's lassen sich die Messarten ZEIT, VERHÄLTNIS X sowie die V-MARKER auswählen. Folgende Ergebnisse folgen daraus für die Logikkanäle:

**ZEIT:** Es wird die zeitliche Position beider Cursors zum Triggerzeitpunkt, die zeitliche Differenz beider Positionen sowie die daraus resultierende Frequenz angezeigt.

**VERHÄLTNIS X:** In dieser Messart wird mit drei Cursors ein zeitliches Verhältnis zwischen den ersten beiden und dem ersten und dritten Cursor angezeigt. Die Anzeige erfolgt als Gleitkommawert, in Prozent, in Grad und in Bogenmaß.

**V-MARKER:** Bei den Logikkanälen werden bei dieser Messart der logische Wert des ausgewählten POD's in Hexadezimal- und in Dezimalwerten am jeweiligen Cursor gemessen und dargestellt.

## 12. Anhang

## Abbildungsverzeichnis

Betriebspositionen	6	Abb. 9.3: Formeleditor für Formelsatz	26
Griff entfernen (Pos. F)	6	Abb. 9.4: Eingabe von Konstanten und Einheiten	27
Gerätepositionen	6	Abb. 9.5: FFT Darstellung	27
Sicherungstyp	7	Abb. 9.6: erweitertes FFT Menü	28
Abb. 2.1: Frontansicht des HM03524	8	Abb. 10.1: Basismenü für Geräteeinstellungen	28
Abb. 2.2: Bedienfeldabschnitt A	8	Abb. 10.2: Geräteeinstellungen speichern	28
Abb. 2.3: Bedienfeldabschnitt B	8	Abb. 10.3: Geräteeinstellungen laden	29
Abb. 2.4: Bedienfeldabschnitt C	9	Abb. 10.4: Import/Export Menü für Geräteeinstellungen	29
Abb. 2.5: Bedienfeldabschnitt D	9	Abb. 10.5: Referenzen laden und speichern	29
Abb. 2.6: Bildschirmansicht	9	Abb. 10.6: Menü zum Abspeichern von Kurven	30
Abb. 2.7: Rückseite des HM03524	9	Abb. 10.7: Bildschirmfoto-Menü	30
Abb. 2.8: Softmenügrundelemente Auswahl	10	Abb. 10.8: Definition der FILE/PRINT-Taste	31
Abb. 2.9: Softmenügrundelemente Einstellung und Navigation	10	Abb. 11.1: Menü zur Logiktriggereinstellung	31
Abb. 2.10: Menü für Grundeinstellungen	10	Abb. 11.2: Einstellungen der Logikkanalanzeige	32
Abb. 2.11: Aktualisierungsmenü und Informationsfenster	11		
Abb. 2.12: Menü und Informationsfenster des Hilfe-Updates	11		
Abb. 3.1: Bedienfeldabschnitt HM03524	12		
Abb. 3.2: Bildschirm nach Anschluss des Tastkopfes	12		
Abb. 3.3: Bildschirm nach Umstellen auf DC Kopplung	12		
Abb. 3.4: Bildschirm nach Autoseup	12		
Abb. 3.5: Teil des Bedienfeldes mit Zoomtaste	13		
Abb. 3.6: Zoomfunktion	13		
Abb. 3.7: Cursormessungen	13		
Abb. 3.8: Quickview Parametermessung	13		
Abb. 3.9: AutoMeasure Menü	14		
Abb. 3.10: Parameterauswahl	14		
Abb. 3.11: Automatische Messung von zwei Quellen	14		
Abb. 3.12: Formeleditor	14		
Abb. 3.13: Speichern und Laden Menü	15		
Abb. 3.14: Bildschirmfoto Einstellungsmenü	15		
Abb. 3.15: Dateinamenvergabe	15		
Abb. 4.1: Bedienfeld des Vertikalsystems	16		
Abb. 4.2: Kurzmenü für vertikale Einstellung	16		
Abb. 4.3: vertikales Offset im erweiterten Menü	16		
Abb. 5.1: Bedienfeld des Horizontalsystems	17		
Abb. 5.2: erweiterte Zoomfunktion	18		
Abb. 6.1: Bedienfeld des Triggersystems	19		
Abb. 6.2: Kopplungsarten bei Flankentrigger	19		
Abb. 6.3: B-Trigger Typ	20		
Abb. 6.4: Impulstriggereinstellmenü	20		
Abb. 6.5: Videotriggermenü	20		
Abb. 7.1: Schema und Beispiel der Virtual Screen Funktion	21		
Abb. 7.2: Menü zur Einstellung der Anzeigeintensitäten	22		
Abb. 7.3: Nachleuchtfunktion	22		
Abb. 7.4: Einstellungen im X-Y Anzeigemenü	22		
Abb. 7.5: Einstellungen für den Z-Eingang	23		
Abb. 8.1: Auswahlmenü zu Cursormessungen	23		
Abb. 8.2: Menü zum Einstellen der Automessfunktion	24		
Abb. 9.1: Mathematikkurzmenü	26		
Abb. 9.2: Quickmathematik Menü	26		



Oszilloskope



Spektrumanalysatoren



Netzgeräte



Modularsystem  
Serie 8000



Steuerbare Messgeräte  
Serie 8100



41-352X-00D0

Händler

[www.hameg.com](http://www.hameg.com)

Änderungen vorbehalten  
41-352X-00D0 (2) 23042009-gw  
© HAMEG Instruments GmbH  
A Rohde & Schwarz Company



DQS-Zertifikation: DIN EN ISO 9001:2000  
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG Instruments GmbH  
Industriestraße 6  
D-63533 Mainhausen  
Tel +49 (0) 61 82 800-0  
Fax +49 (0) 61 82 800-100  
sales@hameg.com