



Benutzerhandbuch

WaveSurfer 3000
Oszilloskope



WaveSurfer 3000 Oscilloscopes Operator's Manual

© 2014 Teledyne LeCroy, Inc. All rights reserved.

Unauthorized duplication of Teledyne LeCroy documentation materials other than for internal sales and distribution purposes is strictly prohibited. However, clients are encouraged to distribute and duplicate Teledyne LeCroy documentation for their own internal educational purposes.

WaveSurfer and Teledyne LeCroy are trademarks of Teledyne LeCroy, Inc. Other product or brand names are trademarks or requested trademarks of their respective holders. Information in this publication supersedes all earlier versions.

Specifications are subject to change without notice.

923648 Rev. B
November 2014

Deutsche Version:

Im Falle von Diskrepanzen und/oder nicht eindeutigen Beschreibungen und Fakten zwischen der vorliegenden deutschen und der englischen Version gilt die englische Version des Handbuchs.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Willkommen	13
Sicherheitshinweise	14
Symbole	14
Vorsichtsmaßnahmen	14
Betriebsumgebung	15
Kühlung	15
Leistungsaufnahme	15
Versorgungsspannung	15
Stromverbrauch	15
Erdung	15
Sicherungswechsel	16
Einrichtung und Inbetriebnahme	17
Einrichtung des Oszilloskops	17
Das Oszilloskop tragen und aufstellen	17
Positionierung der FüÙe	17
An andere Geräte / Systeme anschließen	17
LAN	17
USB-Geräte	17
Externer Bildschirm	17
Drucker	18
Externe Steuerung	18
Weitere Externe Verbindungen	18
Ein- und Ausschalten	18
Software-Aktivierung	18
Firmware	18
Erworbene Optionen	19
Ein- und Ausgänge	20
Anschlüsse Frontseite	20
Anschlüsse Rückseite	20
Analog-Eingänge	21
Tastköpfe	21
Digitale Eingänge	21
Den digitalen Kabelsatz anschließen und trennen	22
Erdungsleitungen	22
Touch-Screen	23

Menüleiste	23
Signalanzeige-Gitter	24
Die Gitter-Helligkeit anpassen	24
Gitter-Markierungen	24
Signal Popup Menü	25
Kontrollfelder	25
Kanal Kontrollfeld	25
Digitalkanal Kontrollfeld	26
Zeitbasis Kontrollfeld	26
Trigger Kontrollfeld	26
Dialog-Menüs	26
Shortcuts	27
Eingabe und Auswahl von Daten	27
Tippen	27
Touch & Drag/Tippen & Ziehen	28
Kanäle/Signale bezeichnen	29
Bezeichnung erstellen	29
Bezeichnung neu positionieren	29
Bezeichnungen bearbeiten/löschen	29
Bezeichnungen ein-/ausschalten	29
Print Preview / Druckvorschau	30
Drucken	31
Sprachauswahl	31
Touch-Screen Kalibrierung	31
Bedienfeld	32
Tasten in der oberen Reihe	32
Trigger-Steuerungen	32
Horizontale Steuerung	33
Vertikale Steuerung	33
Mathematik-, Zoom-, und Mem-Taste	33
Cursor-Steuerung	33
Einstellungs- (Adjust) /Intensitäts-Regler	34
Tasten der unteren Reihe	34
Kanäle ein- und ausschalten	35
Analoge Kanäle	35
Digitale-Kanäle	35
Weitere Kanäle	35
Kanäle aktivieren	35

Statusanzeige	36
Signale vergrößern.....	37
Zoom erstellen.....	37
Zoom neu skalieren	37
Quick Zoom.....	38
Zoom ausschalten.....	38
Speicher- oder Mathematik-Kanäle neu skalieren	38
Zoom-Steuerung.....	38
Segmentsteuerungen	38
Zoomfaktor-Steuerungen	39
Vertikal.....	40
Kanal-Einstellungen	40
Tastkopf-Einstellungen	41
Tastkopf Auto Zero	41
Tastkopf DeGauss	41
Auto-Setup.....	42
Standard-Einstellungen wiederherstellen	42
Digital (Mixed Signal).....	43
Digitale Signale	43
Einstellungen der Digitalen Gruppen	43
Einstellungen Digitalanzeige.....	44
Digitale Kanäle umbenennen	45
Namen ändern.....	45
Kanäle tauschen.....	45
Timebase/Zeitbasis.....	46
Zeitbasis-Einstellungen	46
Abtastmodus	46
Zeitbasis-Modus	46
Echtzeit-Speicher	46
Abtast-Modi.....	46
Echtzeit-Abtastmodus	46
Sequenz-Modus.....	47
Einrichtung des Sequenz-Modus	48
Segmente im Sequenz-Modus anzeigen	49
Roll-Modus	49
RIS-Modus (Mehrfachabtastung)	50
Mittelwert-Erfassungs-Modus (Average Sampling Mode)	50
History-Modus.....	51

Trigger	52
Trigger-Modi	52
Trigger-Typen.....	53
Basis-Trigger	53
Smart-Trigger	53
Serielle Trigger	54
Triggereinstellungen.....	54
Allgemeine Einstellungen	54
Flanken-Trigger (Edge).....	55
Pulsweiten-Trigger (Width)	56
Mehrstufiger (Qualified) Trigger.....	58
Muster-Trigger (Pattern)	58
TV-Trigger	62
Fenster / Window Trigger.....	62
Intervall Trigger	64
Dropout / Ausfall Trigger	65
Runt- / Reduzierter Puls-Trigger	66
Flankensteigungs- / Slew Rate Trigger	68
Trigger-Holdoff	69
Holdoff durch Zeit.....	69
Hold Off durch Ereignisse	69
Holdoff-Einstellungen.....	70
Anzeige/Display	72
Gitter.....	72
Signal-Intensität.....	72
XY	73
Nachleuchten/Persistence-Übersicht.....	73
Persistence-Modus	73
Sättigungsgrad	74
Persistence-Zeit	74
Cursor	75
Cursortypen	75
Standard-Cursor.....	75
Spezielle Cursor	75
Cursor Einstellungen.....	76
Cursor aktivieren	76
Cursor positionieren	76
Standard-Cursor-Menü.....	76

Parameter-Messung	78
Einstellung der Parameter-Messung	78
Messbereich (Gates).....	80
Anzeige von Statistiken.....	81
Anzeige von Histicons	81
Qualifier / Parameter-Status	82
Messungen ein- bzw. ausschalten.....	83
Übersicht Standard-Messparameter	83
Berechnungsgrundlagen der Messwerte	87
Ermittlung der Top- und Base-Linien.....	87
Ermittlung von Anstiegs- und Abfallzeiten	87
Ermittlung zeitlicher Parameter	88
Mathematik.....	89
Einrichten einer mathematischen Funktion	89
Aktivierung und Deaktivierung der Mathematik-Kanäle.....	90
Grafische Darstellung	90
Skalierung der Mathematik- und Speicher- (Memory-) Kanäle	90
Übersicht der Standard-Mathematik-Funktionen	90
Trend-Funktion	92
Umskalierungs-Funktion (Rescale) und Änderung von Einheiten	93
Einrichten der Rescale-Funktion.....	94
Übersicht der Abkürzungen der Maßeinheiten.....	94
Mittlung von Signalen.....	96
Summierte Mittlung	96
Kontinuierliche Mittlung.....	96
Einrichten der Mittlungsfunktion (Averaging).....	97
FFT (Fast Fourier Transformation)	97
Einrichten der FFT	98
Auswahl eines Fensters	98
Speicher-Kanäle	100
Ablegen eines Signals im Speicher-Kanal	100
Anzeigen der Speicher-Kanäle	101
Analyse.....	102
WaveScan	102
WaveScan Modi	103
WaveScan Ansichten	107
WaveScan Trigger-Aktionen	109
Einrichten von WaveScan	110

Maskentest / Pass/Fail Testing	112
Maskentest-Menü	112
Maske erstellen / Make Mask	112
Maske laden / Load Mask	113
Definition des Tests	113
Starten des Tests	114
Löschen der Maske	115
Masken-Beispiele.....	115
Toleranz-Maske aus einem Signal	115
Ausschluss-/Exklusions-Maske	116
Dienstprogramme / Utilities	117
System Status	117
Remote / Fernsteuerung	118
Zuweisen einer statischen IP-Adresse / Server-Name	118
Eingabe der Netzwerk ID	119
Einrichten der Fernsteuerung.....	119
Konfigurieren des Fernsteuerungsassistenten-Ereignisprotokolls.....	120
Exportieren des Inhalts des Ereignis-Protokolls	120
Hardcopy / Drucker-Einstellungen	121
Ausgabe an einen Drucker.....	121
Druckausgabe in eine Datei	122
Versand in E-Mail.....	122
Auswahl des Druckfarbschemas	123
Einstellen des Druckbereichs.....	124
Einstellungen der Aux-Ausgänge	124
Datum- und Zeiteinstellungen	125
Manuelle Eingabe von Datum und Zeit	125
Einstellung über das Internet	126
Optionen.....	126
Optionen maskieren	126
Präferenzeinstellungen / Preference Settings.....	127
Kalibrierung / Calibration	127
Datenerfassung / Acquisition	128
E-Mail.....	130
Diverse Einstellungen / Miscellaneous.....	130
Digital-Voltmeter	130
DVM-Anzeige	131
Aktivieren der DVM-Messung	131

WaveSource, Integrierter Arbiträrer Funktionsgenerator	132
Ausgabe von Standard-Signalen	132
Import und Ausgabe von arbiträren Signalen	133
Demo-Signale.....	135
Kalibrierung des Funktionsgenerators.....	136
Speichern / Laden	137
Konfigurationen Speichern / Save und Laden / Recall	137
Speichern von Oszilloskop-Konfigurationen.....	137
Laden von Oszilloskop-Konfigurationen	138
Signale Speichern/Laden	138
Signale Speichern.....	139
Signale laden.....	141
Tabellendaten speichern	142
Auto Save	143
Festplatten-Dienstprogramme / Disk Utilities.....	143
Löschen einzelner Dateien	143
Löschen aller Dateien in einem Verzeichnis	144
Anlegen eines neuen Verzeichnisses.....	144
Kopieren von Dateien	144
Sichern von Dateien.....	145
Löschen der Nutzerdaten	145
LabNotebook	146
Erstellen eines LabNotebook-Eintrags.....	146
Verwendung der Print-Taste für einen LabNotebook-Eintrag	146
Flashback Recall.....	147
Konfigurieren von LabNotebook	148
Wartung	149
Reinigung	149
Auswechseln der Sicherungen.....	149
Kalibrierung	149
Touch-Screen Kalibrierung	149
Neustart des Oszilloskops.....	150
Aktivierung von Software-Optionen.....	150
WaveSurfer 3000 Firmware-Update	151
Herunterladen der aktuellen Firmware.....	151
Firmware Update durchführen.....	153
Technischer Support.....	156
Telefon & Email	156

Web	156
Reparatur-Rücksendungen	157
Kontakte Teledyne LeCroy	158
USA & Canada - Oszilloskope.....	158
Singapore - Oszilloskope.....	158
Singapur, Protokollanalyse	158
China.....	158
Taiwan	158
Korea.....	158
Japan.....	158
USA & Canada - Protocol Solutions Group	158
Europäische Zentrale	158
Deutschland.....	158
Zertifizierungen	158
EMV Compliance.....	159
EU-Konformitätserklärung - EMV	159
Sicherheitsvorschriften.....	160
EU-Konformitätserklärung – Niederspannung	160
National akzeptierte U.S.-Prüfstellen	160
Zulassung in Kanada	160
Einhaltung der Umweltvorschriften	161
Entsorgung am Ende der Lebensdauer.....	161
Beschränkung gefährlicher Stoffe (Restriction of Hazardous Substances, RoHS).....	161
ISO-Zertifizierung.....	161
GARANTIE.....	162

Willkommen

Vielen Dank für Ihren Kauf eines Teledyne LeCroy WaveSurfer Oszilloskops. Sicherlich werden Sie mit den einzigartigen, detaillierten Funktionen unseres Gerätes zufrieden sein.

Die Anleitung ist folgendermaßen geordnet:

- Sicherheit beinhaltet wichtige Hinweise und Informationen in Bezug auf Strom und Kühlung.
- Die Abschnitte von Start Up bis Pflege behandeln alles, was Sie über die Bedienung und die Pflege des Oszilloskops wissen müssen.

Dokumentationen für Software Optionen sind auf Teledyne LeCroys Webseite unter <http://teledynelecroy.com> verfügbar. Unsere Webseite enthält die aktuellsten Produktspezifikationen und sollte für notwendige Updates regelmäßig besucht werden.

HINWEIS: Wenn Ihr Produkt geliefert wird, sollten Sie überprüfen, ob alle Artikel auf dem Lieferschein oder der Rechnungskopie enthalten sind. Bitte kontaktieren Sie Ihr zuständiges Teledyne LeCroy-Kundencenter oder Ihren regionalen Händler falls etwas fehlt oder beschädigt ist. Ein Austausch ist nur möglich, wenn Sie uns umgehend kontaktieren.

Vielen Dank

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit den Produkten von Teledyne LeCroy.

Mit herzlichen Grüßen,



David C. Graef

Teledyne LeCroy
Vizepräsident und Technikvorstand

Sicherheitshinweise

Beachten Sie diese Hinweise, um das Gerät in einem ordnungsgemäßen, sicheren Zustand zu betreiben. Sie sind verpflichtet, allgemein anerkannte Sicherheitsverfahren zusätzlich zu den in diesen Abschnitten aufgeführten Maßnahmen zu befolgen. Für die Gesamtsicherheit eines Systems, in welches dieses Gerät integriert ist, ist der Hersteller des Systems verantwortlich.

Symbole

Die folgenden Symbole finden sich auf der Vorder- und Rückseite des Gerätes oder in dessen Dokumentation, um auf wichtige Sicherheitsaspekte aufmerksam zu machen:



VORSICHT vor potentiellen Schäden des Gerätes oder WARNUNG vor möglichen Verletzungen. Bitte nicht fortfahren, bis die Information vollständig verstanden wurde und alle Bedingungen erfüllt sind.



Hohe Spannung. Gefahr von Stromschlägen oder Verbrennungen.



Erdungsanschluss.



Wechselstrom.



Standby (Vorderseite des Gerätes)

Vorsichtsmaßnahmen

Ein geeignetes Netzkabel verwenden Nur das Netzkabel benutzen, welches zusammen mit diesem Gerät verschickt wurde und für das Einsatzland zertifiziert ist.

Erdung erhalten Dieses Produkt wird über die Netzkabel-Schutzleiter geerdet. Nur an eine geerdete Steckdose anschließen, um Stromschläge zu vermeiden.

Richtig verbinden und trennen Tastköpfe oder Messleitungen nicht verbinden oder trennen, während sie an eine Spannungsquelle angeschlossen sind.

Eingangsspannungsbereiche beachten Keine Spannung an einen Eingang (C1, C2, C3, C4 oder EXT) anlegen, die den maximalen Bereich dieses Eingangs überschreitet. Der maximale Eingangsbereich ist auf der Vorderseite des Oszilloskops zu finden.

Nur in entsprechender Umgebung einsetzen Nicht in nassen oder explosionsgefährdeten Bereichen verwenden.

Nur in Innenräumen verwenden

Oberflächen des Produkts sauber und trocken halten. Siehe "Reinigung" im Abschnitt "Wartung".

Die Belüftungsöffnungen nicht blockieren. Einen Abstand von mindestens 15 cm zwischen dem Gerät und dem nächsten Objekt lassen.

Das Cover und die Innenteile nicht entfernen. Überlassen Sie Wartungsarbeiten qualifiziertem Servicepersonal.

Bei Verdacht auf Fehlfunktionen nicht benutzen. Das Gerät nicht verwenden, wenn ein Teil beschädigt ist. Offensichtlich falsches Messverhalten (wie Fehler bei der Kalibrierung) könnten auf Beeinträchtigungen aufgrund von gefährlichen elektrischen Größen hindeuten. Sofort den Betrieb unterbrechen und das Gerät vor weiterer Verwendung überprüfen.

Betriebsumgebung

Temperatur: 0 bis 50°C.

Feuchtigkeit: Maximale relative Feuchtigkeit 90 % bei Temperaturen bis zu 31°C, linear abnehmend bis 50% relative Feuchtigkeit bei 40°C.

Höhe: Bis zu 3'048 m (10'000 ft) bei oder unter 30°C.

Kühlung

Das Gerät basiert auf Zwangsluftkühlung mit internen Ventilatoren und Lüftungsöffnungen. Achten Sie darauf, den Luftstrom nicht zu behindern. Lassen Sie mindestens 15cm zwischen dem Gerät und dem nächsten Objekt an Seiten und Hinterseite frei. Die Füße (oben und unten) sorgen für ausreichende Bodenfreiheit.



ACHTUNG. Bitte blockieren Sie nicht die Lüftungsöffnungen.

Das Gerät besitzt eine interne Lüfter-Steuerschaltung, die die Lüfter-Geschwindigkeit bezogen auf die Umgebungstemperatur reguliert. Dies geschieht nach dem Start automatisch.

Leistungsaufnahme

Das Gerät arbeitet über eine einphasige 100 bis 240 V_{rms} (± 10%) Wechselstromquelle oder eine 100 bis 120 V_{rms} (± 10%) Wechselstromquelle bei 400 Hz (± 5%). Das Gerät passt sich der Netzspannung automatisch an. Es ist keine manuelle Spannungsauswahl nötig.

Die Wechselstrom-Eingangsmasse ist direkt mit dem Gehäuse des Gerätes verbunden. Für angemessenen Schutz gegen Stromschläge sollte dieses (das Gehäuse) mit einem Erdungskontakt verbunden werden.



WARNUNG. Die Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Oszilloskops und das Abtrennen der Schutzerdungsklemme erzeugen Gefahr. Absichtliche Unterbrechung ist verboten.

Wenn das gesamte Zubehör (z.B. Aktivtastköpfe, USB-Geräte, Digital-Kabelsatz) installiert ist, ist der maximale Stromverbrauch 150 W (150 VA) für Vier-Kanal-Modelle und 100 W (100 VA) für Zwei-Kanal-Modelle. Der Stromverbrauch im Standby-Modus ist 4W.

Versorgungsspannung

Das Gerät arbeitet über eine einphasige 100 bis 240 V_{rms} (± 10%) Wechselstromquelle bei 50/60 Hz (± 5%) oder eine 100 bis 120 V_{rms} (± 10%) Wechselstromquelle bei 400 Hz (± 5%). Es ist keine manuelle Spannungsauswahl nötig da das Gerät sich der Netzspannung automatisch anpasst.

Stromverbrauch

Wenn das gesamte Zubehör (z.B. Aktivtastköpfe, USB-Geräte, Digital-Kabelsatz) installiert ist, ist der maximale Stromverbrauch 150 W (150 VA) für Vier-Kanal-Modelle und 100 W (100 VA) für Zwei-Kanal-Modelle. Der Stromverbrauch im Standby-Modus ist 4W.

Erdung

Die Wechselstrom-Eingangsmasse ist direkt mit dem Gehäuse des Gerätes verbunden. Für angemessenen Schutz gegen Stromschläge sollte dieses (das Gehäuse) mit einem Erdungskontakt verbunden werden.



WARNUNG. Die Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Oszilloskops und das Abtrennen der Schutzerdungsklemme erzeugen Gefahr. Absichtliche Unterbrechung ist verboten.

Sicherungswechsel

Trennen Sie das Netzkabel vor Prüfung oder Austausch der Sicherung. Öffnen Sie den Sicherungshalter (an der Rückseite des Gerätes unter dem Netzanschluss) mithilfe eines kleinen, flachen Schraubendrehers. Ersetzen Sie die alte Sicherung mit einer neuen 5x20 mm T-rated 3 A/250 V Sicherung. Schließen Sie den Sicherungshalter vor dem Anschalten.



WARNUNG. Für kontinuierlichen Feuerschutz bei beliebigen Netzspannungen sollte die Sicherung ausschließlich durch eine Neue von spezifiziertem Typ und Bewertung ersetzt werden. Vor dem Wechsel der Sicherung ist immer der Netzstecker zu ziehen.

Einrichtung und Inbetriebnahme

Einrichtung des Oszilloskops

Das Oszilloskop tragen und aufstellen

Das Gehäuse des Oszilloskops verfügt über einen eingebauten Tragegriff. Umfassen Sie den Griff fest beim Heben des Gerätes. Trennen Sie das Gerät immer von der Stromquelle, bevor Sie es heben und tragen.

Platzieren Sie das Gerät so, dass es mindestens 15 cm Abstand zum dem nächsten Gegenstand hat. Vergewissern Sie sich, dass sich kein Papier oder andere Fremdkörper unter dem Oszilloskop befinden oder die Lüftungsöffnungen blockieren.



ACHTUNG Das Gerät nicht so platzieren, dass es schwierig ist, das Netzkabel zu erreichen, damit es notfalls rasch von der Stromquelle getrennt werden kann.

Positionierung der FüÙe

Der WaveSurfer ist mit sich drehenden, kippbaren FüÙen ausgerüstet, um vier verschiedene Sichtpositionen zu erlauben.



Um das Gerät für Tischbetrachtung leicht zu kippen, ziehen Sie die kleinen Klappen an der Unterseite der FüÙe weg von dem Gerätekörper.

Um das Gerät nach vorne zu neigen, drehen Sie beide FüÙe nach hinten. Diese Position ist nützlich, wenn das Oszilloskop auf einem hohen Regal platziert wird. Durch Herausziehen der Klappen steigt in dieser Position der Winkel der Neigung an.

An andere Geräte / Systeme anschließen

Erstellen Sie die benötigten Kabelverbindungen. Bis auf den Stromanschluss sind alle Verbindungen optional.

Konfigurieren Sie nach dem Start die Verbindung des Oszilloskops mithilfe der unten aufgeführten Menü-Optionen. Detailliertere Anweisungen finden Sie im entsprechenden Kapitel in diesem Handbuch.

LAN

Der WaveSurfer 3000 akzeptiert DHCP Netzwerk-Adressierung. Verbinden Sie mit einem Kabel einer der Ethernet-Anschlüsse mit einem Netzwerk. Gehen Sie auf **Utilities > Utilities Setup > Remote** und wählen Sie TCPIP aus, um eine Netzwerkverbindung und eine IP-Adresse zu erhalten. Gehen Sie auf **Utilities > Präferenzen > Email** um E-Mail Einstellungen zu konfigurieren.

USB-Geräte

Schließen Sie USB-Geräte (z.B. Maus, Tastatur) an einen der USB-Anschlüsse auf der Vorder- oder Rückseite des Gerätes an.

Externer Bildschirm

Der WaveSurfer 3000 unterstützt externe Bildschirme mit 1024 x 600 ppi Auflösung. Verbinden Sie das Bildschirmkabel mit dem VGA Video-Ausgang auf der Rückseite des Gerätes. Die Verbindung ist "plug-and-play" – es werden keine weiteren Konfigurationen des Oszilloskops benötigt. Konfigurieren Sie gegebenenfalls den Bildschirm zum Empfang des entsprechenden Eingangssignals.

Drucker

Der WaveSurfer 3000 unterstützt PictBridge-kompatible Drucker. Verbinden Sie den Drucker mit einem beliebigen USB-Anschluss. Die Verbindung ist "plug-and-play".

Externe Steuerung

Verbinden Sie die Steuerung mit einem USB-A/B Kabel von dem USBTMC-Anschluss oder ein Ethernet-Kabel mit dem LAN-Anschluss auf der Rückseite des Gerätes. Gehen Sie auf **Utilities > Utilities Setup > Remote** um die Fernbedienung zu konfigurieren.

Weitere Externe Verbindungen

Um ein Trigger-Signal an ein anderes Gerät zu senden, verbinden Sie ein BNC-Kabel vom Aux Out-Ausgang auf der Rückseite des Gerätes mit dem entsprechenden Eingang des anderen Gerätes.

Ein- und Ausschalten

 Der Ein-/Ausschalter Power auf der unteren linken Vorderseite des Oszilloskops kontrolliert den Betriebszustand des Gerätes. Drücken Sie den Knopf, um das Gerät einzuschalten. Das LED-Licht auf dem Knopf signalisiert die Einsatzbereitschaft des Oszilloskops.

 **ACHTUNG.** Das Oszilloskop nicht einschalten oder kalibrieren wenn ein Signal angeschlossen ist.

Drücken Sie den Ein-/Ausschalter erneut um das Gerät auszuschalten. Sie können auch den Menü-Eintrag **File / Datei > Shutdown / Herunterfahren** benutzen, um ein ordnungsgemäßes Herunterfahren auszuführen und die Konfiguration vor dem Ausschalten zu speichern.

Der Ein-Ausschalter trennt das Oszilloskop nicht von der Stromversorgung. Das Netzkabel aus der Steckdose zu ziehen ist der einzige Weg, das Gerät vollkommen auszuschalten.

Es wird empfohlen, das Gerät von der Stromversorgung zu trennen, wenn es für einen langen Zeitraum nicht benutzt wird.

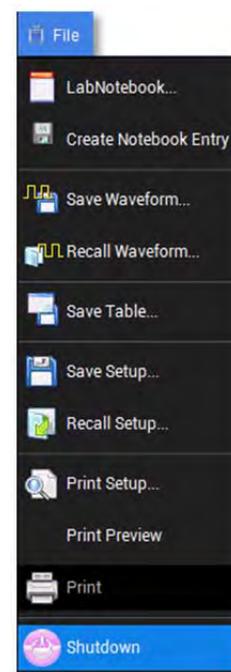
Software-Aktivierung

Die Betriebssoftware des Oszilloskops (Firmware und Standard-Anwendungen) ist bei der Lieferung aktiv. Beim Einschalten lädt das Oszilloskop die Software automatisch.

Firmware

Kostenlose Firmware-Updates sind in regelmäßigen Abständen auf der Teledyne LeCroy Webseite verfügbar: <http://teledynelecroy.com/support/softwaredownload>

Registrierte Benutzer können bei Freigabe neuer Updates eine E-Mail Benachrichtigung bekommen. Folgen Sie den Anweisungen auf der Webseite zum Herunterladen und Installieren der Firmware.



Erworbene Optionen

Bei Kauf einer Option erhalten Sie einen Lizenzschlüssel via E-Mail oder Optionskarte, der die optionalen Funktionen auf dem Oszilloskop aktiviert. Anleitungen zu der Aktivierung optionaler Software-Pakete finden Sie im Abschnitt [Aktivieren von Softwareoption](#).

The screenshot shows the 'Options' menu of the oscilloscope. The menu includes tabs for Utilities, Status, Remote, Hardcopy, Aux Output, Date/Time, Options, and Mask Options. The 'Options' tab is active, displaying the following information:

- ScopeID : 4092cd-a6
- Serial # : LCRY3701N12342
- For information on Software Options contact your local LeCroy Sales/Service organization or visit our web site at <http://www.teledynelecroy.com/options>

On the right side, there is a section titled 'Installed Option Keys' with an 'Add Key' button. Below this, a list of keys is shown with up and down arrow buttons next to each:

- CB22-2261-4789-072A
- 4D97-3952-1184-3FE8
- B125-3D58-7CAE-6636
- 7116-658E-DF35-0690
- 17E8-38FE-C840-D025

Below the list, it says 'Key Enables Options : DEMOSCOPE I2C MSXX SPI UART'. The 'TELEDYNE LECROY' logo is visible at the bottom left of the interface.

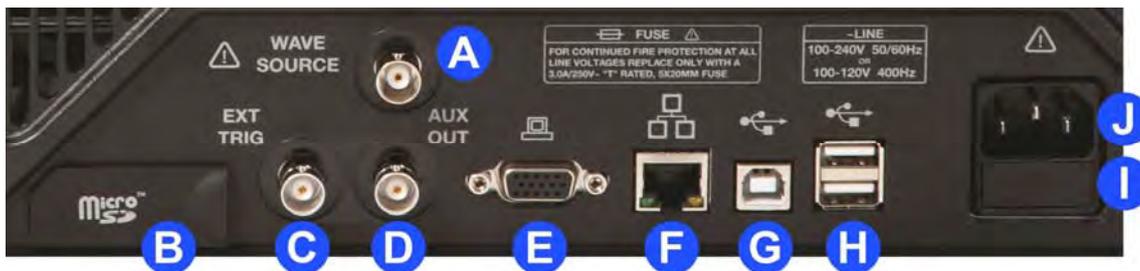
Ein- und Ausgänge

Anschlüsse Frontseite



- A. Ein-Ausschalter
- B. **BNC-Anschlüsse** für analoge Signale auf Kanal 1-4 (oder 1–2 je nach Modell).
- C. **Mixed-Signal-Schnittstelle** für digitale Eingänge (benötigt die Option WS3K-MSO).
- D. Zwei (2) frontseitige **USB-Anschlüsse** für Datentransfer oder Verbindung von Zusatzgeräten wie Maus oder Tastatur.
- E. Anschlussklemmen für **Erdung und Kalibriersignal** zur Anpassung von passiven Tastköpfen.

Anschlüsse Rückseite



- A. **WaveSource Anschluss** gibt das von dem internen Signalformgenerator erzeugte Signal aus.
- B. MicroSD-Karten Einschub.
- C. **EXT TRIG**-Anschluss für externe Trigger-Signale.
- D. **AUX OUT**-Anschluss gibt ein Trigger-Signal aus.
- E. **VGA**-Anschluss für einen externen Bildschirmen.
- F. **Ethernet**-Anschluss verbindet das Oszilloskop mit einem LAN.
- G. **USBTMC**-Anschluss erlaubt die Fernbedienung des Oszilloskops.
- H. Zusätzlich **USB**-Anschlüsse (2) zur Verbindung externer Geräte wie Drucker oder Speicherlaufwerke.
- I. Sicherungshalter
- J. Netzkabelanschluss

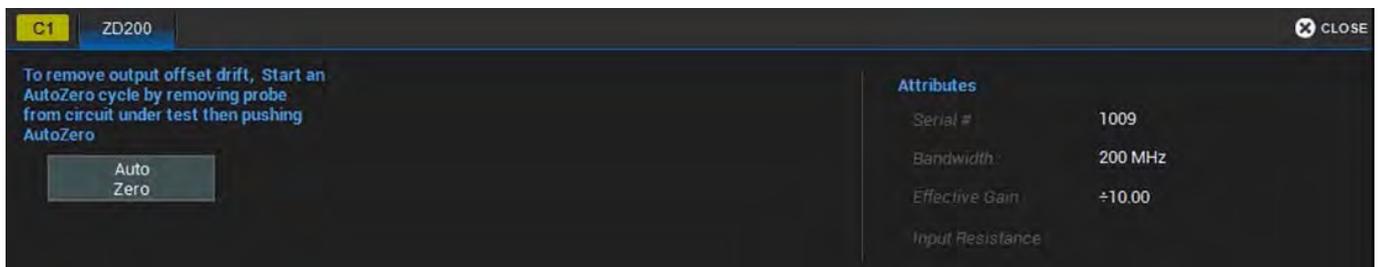
Beachten Sie die allgemeinen Einrichtungshinweise für zusätzliche Informationen über die Konfiguration von Verbindungen zu externen Geräten.

Analog-Eingänge

Eine Anzahl von BNC-Anschlüssen auf der Vorderseite des Oszilloskops werden für analoge Eingangssignale auf Kanal 1-4 benutzt. EXT, auf der Rückseite des Oszilloskops, kann für den Eingang externer Triggerimpulse genutzt werden.

Die WaveSurfer Kanal 1-4 Anschlüsse verfügen über eine ProBus-Schnittstelle. Die ProBus-Schnittstelle beinhaltet einen 6-Pin-Versorgungs- und Kommunikationsstecker und einen BNC Signalanschluss für den Tastkopf. Sie verfügen außerdem über Sensorringe für die Identifikation passiver Tastköpfe und direkte BNC-Verbindung. Der ProBus ermöglicht bietet 50 Ω sowie 1 M Ω Eingangsimpedanzen sowie die Steuerung für eine Vielzahl von Tastköpfen.

Die ProBus-Schnittstelle versorgen Tastköpfe mit Spannung und integrieren diese vollständig in die Kanäle des Oszilloskops. Bei Anschluss wird der Tastkopftyp erkannt und Einrichtungsinformationen wie Eingangskopplung und Dämpfung werden automatisch durchgeführt. Diese Informationen werden auf im Tastkopf-Menü hinter dem Kanal (Cx) Menü angezeigt. System-Teilungsverhältnisse (Tastkopf und Oszilloskop) werden automatisch ausgerechnet und auf die Tastkopfdämpfung bezogen angezeigt.



Tastköpfe

Die WaveSurfer3000 Oszilloskope sind mit den enthaltenen Passiv-Tastköpfen und mit allen Teledyne LeCroy Pro-Bus Aktiv-Tastköpfen, die für die Bandbreite des Oszilloskops geeignet sind, kompatibel. Spezifikationen und Dokumentationen der Tastköpfe sind verfügbar auf <http://teledynelecroy.com/probes>.

Die mit dem Oszilloskop gelieferten Tastköpfe sind auf die Eingangsimpedanz des Gerätes abgestimmt, können aber weitere Kompensation benötigen. Folgen Sie den Anweisungen in der Bedienungsanleitung um den Frequenzgang der Tastköpfe zu kompensieren.

Digitale Eingänge



Der in der WS3K-MSO Option enthaltene digitale Kabelsatz ermöglicht die Erfassung von bis zu 16 digitalen Signalen. Die Leitungen können in zwei logisch Gruppen geordnet und entsprechend umbenannt werden.

Der digitale Kabelsatz beinhaltet zwei digitale Gruppen, die mit separaten Pegel-Steuerungen versehen werden können. Dies ermöglicht die gleichzeitige Betrachtung von Daten verschiedener Logik-Typen.

Den digitalen Kabelsatz anschließen und trennen

Um den digitale Kabelsatz an das Oszilloskop anzuschließen, stecken Sie den Steckverbinder in die Mixed-Signal-Schnittstelle auf der Frontseite, bis ein Klicken zu hören ist.

Um den Kabelsatz wieder zu trennen, drücken und halten Sie die Knöpfe auf beiden Seiten des Steckverbinders und ziehen Sie ihn heraus.

Erdungsleitungen

Jeder Kabelsatz hat ein Signal- und Masseverbindungen. Eine Vielzahl von Masse-Adaptern stehen für die verschiedene Anschlussanforderungen zur Verfügung.

Um eine optimale Signalintegrität zu erreichen, sollte die Masse für jeden einzelnen Eingang, der bei den Messungen benutzt wird, mit der entsprechenden Masseleitung verbunden werden. Benutzen Sie hierfür die mitgelieferten Masse-Adapter.

Touch-Screen

Der Touch-Screen ist die Haupt-Anzeige- und Steuerzentrale des Oszilloskops. Der gesamte Anzeigebereich ist aktiv: benutzen Sie Ihren Finger oder einen entsprechenden Stift um zu tippen, zu ziehen oder um ein Auswahlfeld zu zeichnen. Viele Steuerungen, die Informationen anzeigen, fungieren auch als "Knöpfe" für den Zugang anderer Funktionen.

Wenn eine Maus installiert ist, können Sie für zur Aktivierung einer Funktion jeden beliebigen Bereich anklicken. Sowohl Klicken als auch Tippen ist möglich.

Der Touch-Screen ist in folgende Hauptkontrollgruppen unterteilt:



Menüleiste

Das Bildschirm beinhaltet am oberen Rand ein vollständiges Menü der Oszilloskop-Funktionen. Bei Auswahl einer Funktion wird das entsprechenden Menü unten im Bildschirm angezeigt.

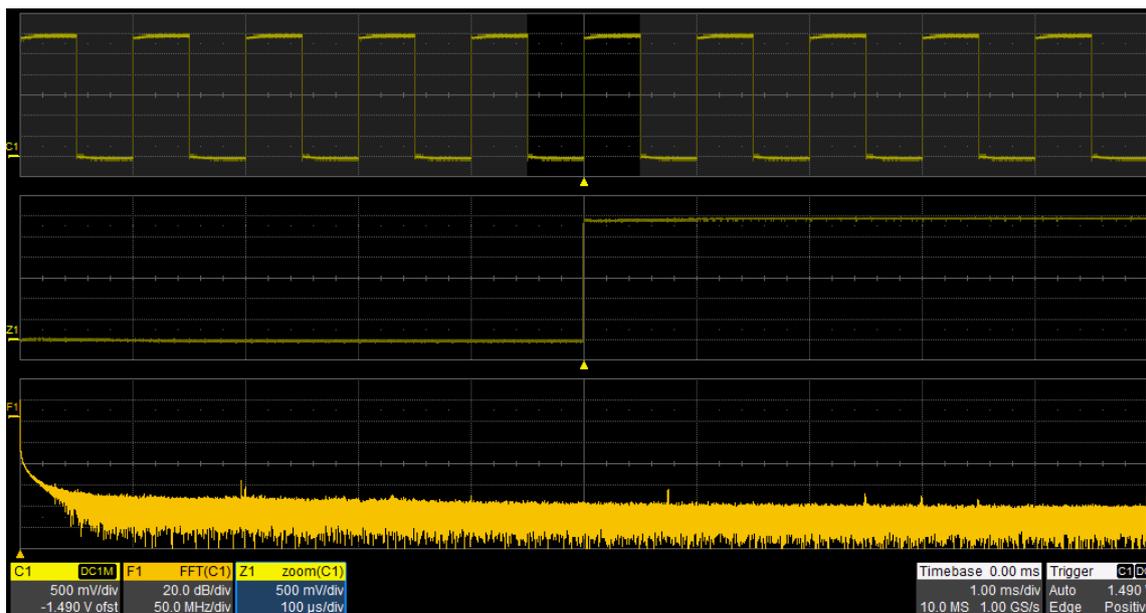
Viele gängige Oszilloskop-Funktionen können auch über das vordere Bedienfeld oder über die Kontrollfelder (Descriptor-Boxes) ausgeführt werden. Jedoch ist die Menüleiste der beste Weg, um die Speicher- und Ladefunktionen, die Anzeigefunktionen, den Status, LabNotebook sowie Utilities/Konfigurationseinrichtungen aufzurufen.

Signalanzeige-Gitter

Der Gitter-Bereich zeigt die Signalformen an. Er ist in 10 horizontale (Zeit-) Zeilen und 8 vertikale (Spannungs-) Spalten eingeteilt.

Standardmäßig trennt das Oszilloskop den Bildschirm in maximal 3 Gitter, einen für jeweils Kanäle/Speicher, mathematische Funktionen und Vergrößerungen/Zooms. Alle Signale des gleichen Typs erscheinen auf demselben Gitter.

Es sind drei zusätzliche Gitter-Layouts verfügbar: das Einzel-Gitter Layout, das alle Signale auf demselben Gitter darstellt, das XY-Gitter Layout, das das Oszilloskop in den XY-Modus umstellt, und das XY Einzel-Gitter Layout, das ein XY-Gitter und ein weiteres einzelnes Gitter für die restlichen Signale erstellt.



Verschiedene Arten von Signalen in getrennten Gittern

Die Gitter-Helligkeit anpassen

Die Anpassung der Gitter-Helligkeit kann entweder die Gitter-Linien oder die Signale deutlicher hervorheben. Gehen Sie auf **Display / Anzeige > Display Setup / Konfiguration** und geben Sie einen neuen **Grid Intensity / Gitter-Intensität** Prozentsatz ein. Je größer die Zahl, desto heller und deutlicher sind die Gitter-Linien.

Gitter-Markierungen

Diese Markierungen erscheinen außerhalb des Gitters um wichtige Punkte auf der Anzeige zu markieren. Sie sind in derselben Farbe wie das Signal, auf das sie sich beziehen.



Trigger-Zeitpunkt – Ein kleines Dreieck an der unteren (horizontalen) Kante des Gitters zeigt die Zeit an, auf die das Oszilloskop für das Triggern einer Erfassung eingestellt ist. Wenn keine Verzögerung eingestellt ist, ist diese Anzeige auf dem zentralen Nullpunkt des Gitters. Eine Trigger-Verzögerung wird in der oberen rechten Ecke der Zeitbasis-Kontrollfelds angezeigt.



Pre-/Post-Trigger Verzögerung – Ein kleiner Pfeil in der unteren linken oder rechten Ecke des Gitters zeigt an, dass eine Pre- oder Post-Trigger Verzögerung den Trigger-Zeitpunkt einen Zeitpunkt verschoben hat, der nicht auf dem Gitter angezeigt wird. Alle Trigger-Verzögerungswerte werden im Zeitbasis-Kontrollfeld angezeigt.



Trigger-Pegel – Dieses kleine Dreieck an der rechten Seite des Gitters bezeichnet den Trigger-Pegel. Wird der Trigger-Pegel im Stopp-, Normal- oder Single-Trigger-Modus ohne einen gültigen Trigger geändert, erscheint ein leeres Dreieck derselben Farbe beim neuen Trigger-Pegel. Die Anzeige der Trigger-

Pegel ist nicht sichtbar wenn der entsprechende Trigger-Kanal nicht angezeigt wird.



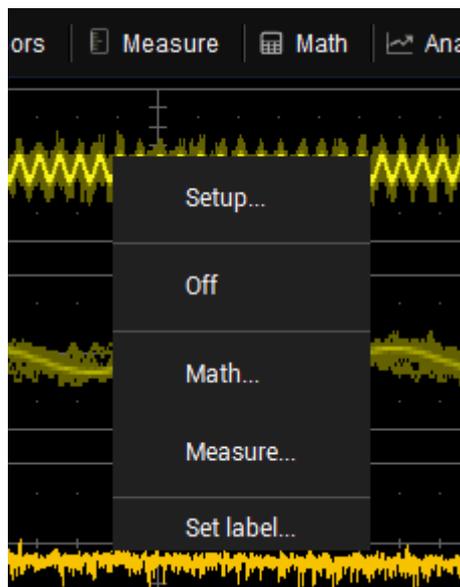
Masse-Linie – Diese Anzeige befindet sich auf der linken Seite des Gitters. Es erscheint jeweils eine für jedes aktive Signal auf dem Gitter, mit der entsprechenden Bezeichnung und Farbe des jeweiligen Kanals.



Verschiedene Cursor-Linien erscheinen über dem Gitter, um spezifische Spannungen- und Zeiten auf dem Signal anzuzeigen. Für eine rasche Neupositionierung können die Cursor-Anzeigen angetippt und gezogen (touch-and-drag) werden.

Signal Popup Menü

Das Antippen eines Signals öffnet eine Popup-Fenster mit einem Kontext-Menü mit Verknüpfungen zum entsprechenden Kanal-, Mathematik- oder Mess-Menü. Das Kontext-Menü kann auch für das Ausschalten des Kanals oder die Erstellung eines Labels (Bezeichnung) benutzt werden.



Kontrollfelder

Diese Felder direkt unter der Gitter-Anzeige bieten eine Übersicht der Kanal-, der Zeitbasis- und der Trigger-Einstellungen. Sie fungieren auch als komfortable Navigations-Tools.

Kontrollfelder erscheinen, wenn ein Signal aktiviert wird. Tippen Sie einmal auf das Kontrollfeld um den entsprechenden Kanal auszuwählen. Wenn ein Kanal ausgewählt ist, wird das entsprechende Kontrollfeld hervorgehoben und die Kontrollen auf dem Bedienfeld sind für diesen Kanal aktiv. Tippen Sie ein zweites Mal auf das Kontrollfeld um den entsprechenden Einstellungsdialog zu öffnen.

C1	DC1M	C2	BwL DC1M	C3	DC1M	C4	BwL AC1M
500 mV/div	500 mV/div	5.00 V/div	1.000 A/div	-820 mV ofst	0 mV offset	0.00 V offset	0 mA offset

Das hervorgehobene Kontrollfeld (2. Von links) ist aktiv. Steuerungen funktionieren für diesen Kanal.

Kanal Kontrollfeld

Kanal-Kontrollfelder beziehen sich auf die entsprechenden analogen Kanäle. Sie zeigen vertikale Skala und jeden vertikale Cursorwert: (im Uhrzeigersinn von oben links) Bezeichnung (C1 .. C4), Eingangs-Konfiguration, Kopplung, vertikale Skala, Offset und (falls aktiv) Anzahl einzelnen Signale für die Mittelwertbildung.

Auf den Eingang angewandte Filterungen/Bearbeitungen werden durch Codes gekennzeichnet. Die Codes haben eine lange und eine kurze Form. Wenn mehrere Prozesse aktiv sind, wird die kurze Form verwendet.

Symbole der Filterungen/Bearbeitungen in Kontrollfeldern

Typ	Lange Form	Kurze Form
Invertierung	INV	I
Versatzausgleich	DSQ	DQ
Kopplung	DC50, DC1M oder AC1M	D50, D1M, oder A1
Masse	GND	G
Bandbreitenbegrenzung	BWL	B

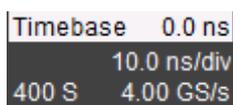
Ähnliche Kontrollfelder erscheinen für Vergrößerung (Zx), Mathematik (Fx) und Speicher (Mx) Kanäle. Diese Kontrollfelder zeigen die horizontalen Skalierungen an, die sich von der Signalzeitbasis unterscheiden.

Digitalkanal Kontrollfeld



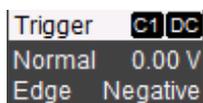
Digitalkanal Kontrollfelder (WS3K-MSO) erscheinen, wenn ein Digitalkanal eingeschaltet wird. Sie heißen Digital1 und Digital2, der Gruppe entsprechend. Sie zeigen die Anzahl der digitalen Leitungen in der Gruppe, die Abtastrate und den Speicher an.

Zeitbasis Kontrollfeld



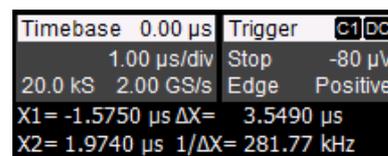
Das Zeitbasis Kontrollfeld zeigt (im Uhrzeigersinn von rechts oben) Trigger-Verzögerung (Position), Zeit/div, Abtastrate, Speichertiefe und Abtastmodus (leer wenn in Echtzeit-Modus).

Trigger Kontrollfeld



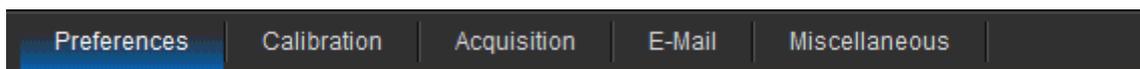
Der Trigger Kontrollfeld zeigt: (im Uhrzeigersinn von rechts oben) Triggerquelle und Kopplung, Trigger-Pegel (V), Orientierung (positiv/negative/beides), Triggertyp und Trigger Modus.

Einstellungsinformationen für horizontale Cursor, inklusive der Zeit zwischen den Cursors und der Frequenz, werden unter den Zeitbasis- und Trigger- Kontrollfelder angezeigt. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt [Cursor](#).



Dialog-Menüs

Dialog-Menüs erscheinen an der Unterseite des Bildschirms für die Eingabe von Einstellungen. Der oberste Seite des Dialog-Menüs ist die Startseite für den ausgewählten Dialog. Zur Vereinfachung werden zusammenhängende Dialog-Menüs als eine Serie von Registern hinter der Startdialogseite dargestellt. Tippen Sie auf ein Register um den entsprechenden Dialog zu öffnen.



Dialog-Menüs können auch Unter-Register (auf der rechten Seite) oder Popup-Menüs enthalten. Diese verändern sich in Abhängigkeit von Einstellungen die auf dem Hauptmenü gemacht werden.

Viele dieser Einstellungen können ebenfalls mithilfe der Steuerungen auf dem Bedienfeld vorgenommen werden.

Shortcuts

Einige dieser Dialog-Menüs beinhalten eine Reihe von Tastenfeldern unteren Rand. Diese bieten Verknüpfungen zu häufig genutzten Funktionen ohne dass die zugrundeliegenden Einrichtungsdialoge verlassen werden müssen.



Messung öffnet das Messungs-Pop-Up-Menü um Messparameter auf dem ausgewählten Signal einzurichten.

Zoom/Vergrößerung aktiviert einen Zoom-Kanal des ausgewählten Signals.

Mathematik öffnet das Mathematik-Pop-Up-Menü um mathematische Funktionen auf das aktive Signal anzuwenden und einen neuen Mathematik-Kanal zu aktivieren.

Decodierung öffnet die Startseite des Dialog-Menüs für die Seriellen Decoder indem diese ausgewählt und konfiguriert werden können. Diese Taste ist nur nach Installation von Decoder-Softwareoptionen aktiv.

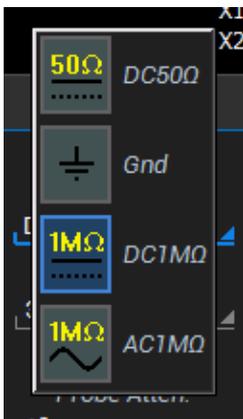
Speicher lädt das ausgewählte Signal in den entsprechenden Speicher-Kanal (C1, F1 und Z1 in M1; C2, F2 und Z2 in M2, usw.).

Skala finden führt automatisch eine vertikale Skalierung durch, die das Signal optimal im Gitter darstellt.

Label öffnet das Label Pop-Up-Menü um das ausgewählte Signal mit einer Beschriftung zu versehen.

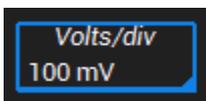
Eingabe und Auswahl von Daten

Tippen



Tippen Sie einmal, um eine Kontrollfunktion zu aktivieren. In manchen Fällen erscheint sofort ein Pop-Up Menü mit Optionen. Tippen Sie auf eine Option, um diese auszuwählen.

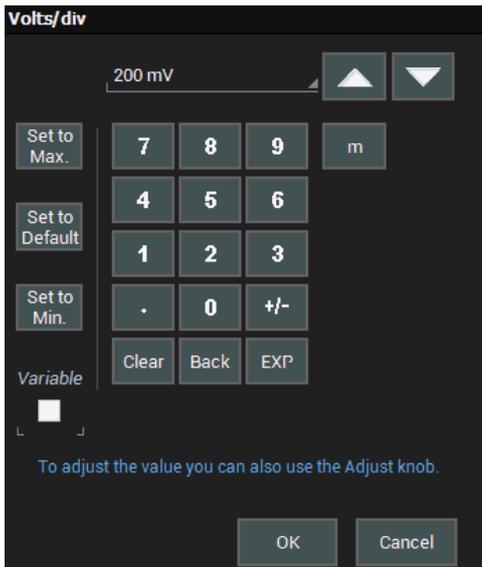
Hinweis: Sie können die Tasten **Symbole** oder **Liste** , die Sie in größeren Pop-Up-Menüs finden antippen, um die Anzeige der Menüoptionen zu ändern.



In anderen Fällen erscheinen die Dateneingabefelder durch einen blauen Hintergrund hervorgehoben wenn man sie antippt. Ist ein Eingabefeld hervorgehoben, ist es aktiv und kann durch den Regler **Adjust** im Bedienfeld verändert werden. Bei einem weiteren Antippen

öffnet sich ein Pop-Up Menü oder ein Tastenfeld für die direkte Eingabe von Daten.





Bei zweimaligem Tippen auf ein numerischen Dateneingabefeld erscheint ein Pop-Up Tastenfeld. Geben Sie über den Ziffernblock den gewünschten Zahlenwert ein. Sobald Sie eine der rechts aufgeführten Einheiten (je nach Art des Wertes 'n', 'μ', 'm', 'k', 'M') oder auf das Tastenfeld **OK** tippen, schließt sich das Fenster und der Wert wird übernommen.

Die **Set to...** Tasten geben direkt den maximalen, den Standard- oder minimalen Wert für dieses Feld an.

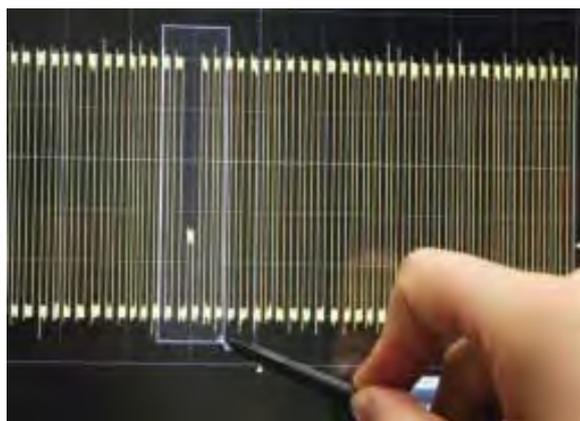
Die Pfeiltasten ▲ ▼ erhöhen bzw. verringern den angezeigten Wert.

Das Auswahlfeld **Variabel** ermöglicht eine feinstufige Änderungen des Wertes bei Nutzung der Pfeiltasten ▲ ▼.

Touch & Drag/Tippen & Ziehen

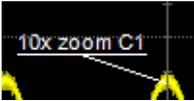


Mit Touch & Drag / Tippen & Ziehen können Sie die Cursor-Linien und Kanal-Bezeichnungen greifen und verschieben, um sie auf dem Gitter neu zu positionieren. Dies entspricht der Änderung der Werte im entsprechenden dem Menü.



Zeichnen Sie durch Touch & Drag / Tippen & Ziehen mit dem Cursor ein Auswahlfeld um Teile eines Signals, um dieses zu vergrößern.

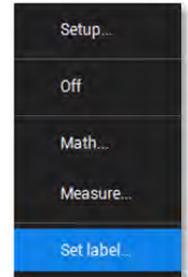
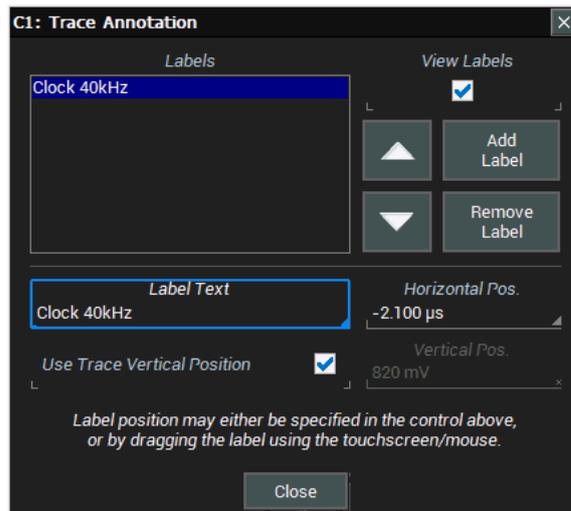
Kanäle/Signale bezeichnen



Die Label-Funktion ermöglicht Ihnen das Hinzufügen von benutzerdefinierten Bezeichnungen an Signale in der Anzeige. Die Bezeichnungen sind nach der Reihenfolge ihrer Erstellung nummeriert. Nach der Erstellung können die Bezeichnungen neu positioniert oder ausgeschaltet werden.

Bezeichnung erstellen

1. Tippen Sie auf ein Signal und öffnen Sie damit das Kontext-Menü. Wählen Sie den Eintrag **Set Label / Bezeichnung einrichten** aus.



2. Tippen Sie auf **Add Label / Label hinzufügen** im Pop-Up-Menü für die Bezeichnungen.
3. Geben Sie den Text der Bezeichnung ein.
4. Optional können Sie die horizontale Position und vertikale Position (in denselben Einheiten wie die Signal) an der Sie die Bezeichnung positionieren wollen, eingeben. Die Standard-Position ist 0 ns horizontal. Sie können auch optional die vertikale Position des Signals benutzen indem Sie die entsprechende Auswahlbox anklicken anstatt selbst eine vertikale Position einzugeben.

Bezeichnung neu positionieren

Nach der Einrichtung können Bezeichnungen durch Touch & Drag/Tippen & Ziehen an eine neuen Stelle des Gitters positioniert werden. Alternativ kann das Pop-Up-Menü für die Bezeichnungen noch einmal geöffnet werden und eine neue horizontale und vertikale Position eingegeben werden.

Bezeichnungen bearbeiten/löschen

1. Tippen Sie auf die Bezeichnung und wählen Sie **Set Label / Bezeichnung einrichten** im Pop-Up-Menü aus.
2. Wählen Sie die Bezeichnungs-Nummer. Zum Scrollen innerhalb der Liste können die Pfeiltasten **▲ ▼** benutzt werden.
3. Ändern Sie den Bezeichnungs-Text oder tippen Sie auf **Remove Label / Bezeichnung löschen** um es zu entfernen.

Bezeichnungen ein-/ausschalten

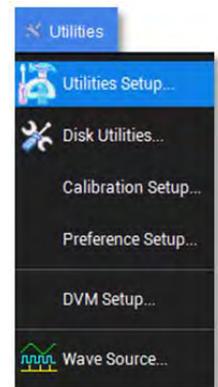
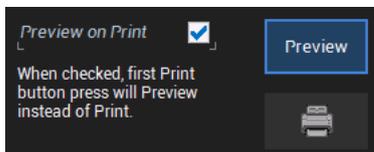
Nachdem die Bezeichnungen platziert worden sind, können alle gleichzeitig ein- und ausgeschaltet werden indem das Pop-Up-Menü der Bezeichnungen geöffnet wird der Haken aus der Auswahlbox von **View Labels / Bezeichnungen zeigen** entfernt wird.

Print Preview / Druckvorschau

Die Druckvorschau dient dazu die Signal-Darstellung mit hoher Wiederholrate (*Fast Viewing Mode*) zu unterbrechen, um eine Vorschau auf den zu druckenden Bildschirminhalt zu erhalten. Solange die Druckvorschau aktiv ist, sind alle anderen Oszilloskop-Funktion angehalten und nur der Ausdruck oder Abbrechen der Druckvorschau (erneutes Tippen auf das Tastenfeld **Preview**) sind möglich. Alle Oszilloskop-Analysefunktionen (wie z.B. Messungen) sind ebenfalls angehalten.

Es gibt drei Möglichkeiten, die Druckvorschau einzuschalten:

- Wählen Sie in der Menüleiste **Utilities > Utilities Setup > Hardcopy** und aktivieren Sie dann im *Hardcopy / Druck*-Menü die Auswahl-Box **Preview on Print / Vorschau mit Print**. Dies konfiguriert die **Print**-Taste im Bedienfeld so, dass der erste Tastendruck die Druckvorschau aktiviert und erst der zweite Tastendruck den eigentlichen Druck gemäß den Druckeinstellungen startet.
- Wählen Sie in der Menüleiste **Utilities > Utilities Setup > Hardcopy** und Tippen Sie dann auf das Tastenfeld **Preview**.



- Wählen Sie in der Menüleiste **File / Datei > Print Preview / Druckvorschau**. Ein grüner Haken erscheint neben dem Menü-Eintrag und zeigt an, dass die Druckvorschau aktiv ist.



Unten rechts in der Statuszeile des Bildschirms erscheint die Nachricht "*Print Preview / Druckvorschau*" mit einem roten Laufbalken und zeigt damit an, dass die Vorschau aktive ist.

Wenn Sie jetzt die Bildschirmansicht drucken erscheint unten links in der Statuszeile die Nachricht "*Hardcopy saved to...*" oder "*Printing started*", je nach den aktuellen Druckeinstellungen.

Die Druckvorschau wird automatisch beendet, sobald eine weitere Taste oder Regelung benutzt wird.

Drucken

Die Druckfunktion erstellt ein Bild des aktuellen Bildschirms und gibt es Ihren *Hardcopy* / *Druck*-Einstellungen entsprechend an einen Drucker aus, sendet es per E-Mail oder speichert es als Datei.

Es gibt drei Möglichkeiten zu drucken

- Betätigen die Taste **Print / Drucken** im Bedienfeld
- Wählen Sie in der Menüleiste **File / Datei > Print / Drucken**
- Wählen Sie **Utilities > Utilities Setup > Hardcopy** und Tippen Sie auf das Druckersymbol auf der rechten Seite des Dialogs.

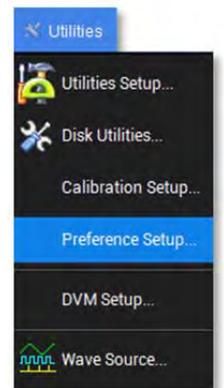


Hinweis: Wenn die *Print*-Taste im Bedienfeld so konfiguriert ist, dass ein Tastendruck einen LabNotebook-Eintrag erzeugt, dann werden die Einstellungen im Druckmenü nur noch durch Tippen auf das Druckersymbol im Druckmenü oder auf den Eintrag **Print** im **File / Datei**-Menü verwendet.

Sprachauswahl

Um die in der Bediener-Oberfläche verwendete Sprache zu ändern:

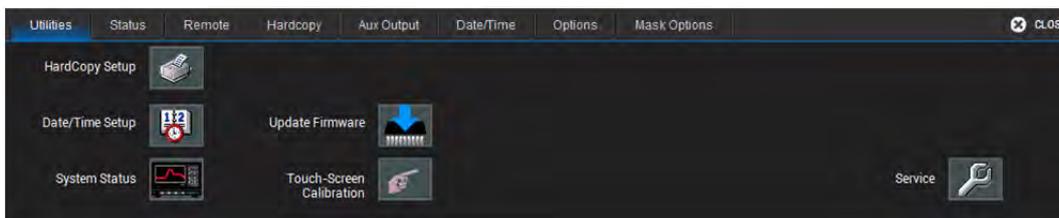
1. Gehen Sie auf **Utilities > Preference Setup / Vorgaben > Preferences / Vorgaben** und wählen Sie Ihre Sprache aus
2. Folgen Sie der Aufforderung, die Oszilloskop-Anwendung neu zu starten.



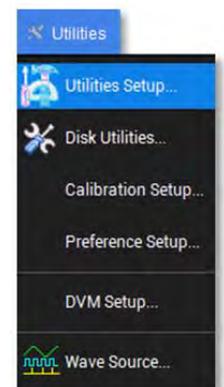
Touch-Screen Kalibrierung

Kalibrieren Sie den Touch-Screen regelmäßig, um seine Präzision und Reaktionsfähigkeit beizubehalten. Es wird empfohlen, einen Stylus anstelle Ihres Fingers für dieses Verfahren zu benutzen.

1. Wählen Sie **Utilities > Utilities Setup / Konfiguration** in der Menüleiste.
2. In der Startseite des Utilities-Menüs tippen Sie auf **Touch-Screen Kalibrierung**.



3. Den Aufforderungen folgend, tippen Sie so nahe wie möglich auf die Mitte jedes Kreuzes, das auf dem Bildschirm erscheint, bis die Kalibrierungs-Sequenz abgeschlossen ist.



Bedienfeld



Die meisten Steuerungen des Bedienfeldes duplizieren die zu Verfügung stehende Funktionalität durch den Touch-Screen Bildschirm. Sie sind auf den folgenden Seiten beschrieben.

Alle Drehregler im Bedienfeld haben zwei Funktionen, je nachdem ob sie gedreht oder wie eine Taste gedrückt werden. Die obere Beschriftung beschreibt die "Drehfunktion", die untere die "Druckfunktion".

Die Tasten im Bedienfeld leuchten auf, um anzuzeigen, welche Kanäle und Funktionen aktiv sind. Einstellungen im Bedienfeld gelten immer für den ausgewählten Kanal.

Tasten in der oberen Reihe

Auto Setup führt eine automatische Konfiguration aus.

Default Setup/Grundeinstellungen setzt das Oszilloskop auf die werkseitige Standardkonfiguration zurück.

Print/Drucken speichert den aktuellen Bildschirminhalt als Bild und gibt es den Druck-Einstellungen entsprechend aus. Diese Taste kann auch für die Erstellung eines LabNotebook-Eintrags konfiguriert werden.

Touch-Screen aktiviert / deaktiviert die Touch-Screen Funktionalität.

Clear Sweeps setzt den Zähler für die Erfassungen alle akkumulierten Messungen zurück.

Trigger-Steuerungen

Der Regler **Level** verändert die Trigger-Pegel (V). Der aktuelle Wert Zahl ist im Trigger Kontrollfeld angezeigt. Das Drücken des Reglers stellt die Trigger-Pegel auf 50% des Eingangssignals ein.



Die Anzeige **READY** leuchtet auf, wenn der Trigger bereit ist. Die Anzeige **TRIG'D** leuchtet kurz auf, wenn ein Trigger-Ereignis erfasst wurde. Eine schnelle Trigger-Rate bewirkt, dass diese Anzeige ständig aufleuchtet.

Setup/Einstellungen entspricht der Menüfunktion **Trigger > Triggereinstellungen**. Drücken Sie sie einmal, um den Trigger-Menü zu öffnen, und nochmals, um das Menü wieder zu schließen.

Auto aktiviert den Auto-Trigger-Modus, der das Oszilloskop nach einem internen Zeitraster triggert, auch wenn die Trigger-Bedingung nicht erfüllt sind.

Normal aktiviert den Normal-Trigger-Modus, der das Oszilloskop jedes Mal triggert, wenn ein Signal die eingestellte Trigger-Bedingung erfüllt.

Single aktiviert den Single-Trigger-Modus, der das Oszilloskop für einmaliges Triggern (Einzelerfassung) bereit macht, wenn das Eingangssignal die eingestellte Trigger-Bedingung erfüllt. Wartet das Oszilloskop bereits auf ein Trigger-Ereignis, so wird durch Drücken der **Single**-Taste eine Erfassung ausgelöst.

Stop verhindert das Triggern des Oszilloskops auf ein Signal. Beim Hochfahren des Instruments mit dem Trigger in Stop-Modus wird eine "Kein Signal verfügbar" Meldung gezeigt. Drücken Sie die **Auto**-Taste um ein Signal anzuzeigen.

Horizontale Steuerung

Der horizontale **Delay**-Regler ändert den Triggerzeitpunkt wenn er gedreht wird. Drücken Sie den Regler um die den Zeitpunkt auf null zurückzusetzen.

Der Regler "**Zeit/Div**" stellt die horizontale Skalierung des Erfassungssystems des Oszilloskops ein, wenn die Signalquelle ein Eingangskanal ist. Der Wert für "Zeit/Div" wird im Zeitbasis Kontrollfeld angezeigt. Bei der Anwendung dieser Steuerung reserviert das Oszilloskop den Speicherplatz, der für die höchstmögliche Abtastrate dieser Zeitbasiseinstellung benötigt wird. Wenn es sich beim aktiven Signal um einen Zoom-, Speicher- oder Mathematik-Kanal handelt, drehen Sie den Regler um die horizontale Skala des Signals zu verändern, womit Sie die Ansicht vergrößern oder verkleinern. Standardmäßig verändert der Regler die Werte in 1-, 2-, 5-, 10-er Schritten. Drücken Sie den Regler für die Feinverstellung. Drücken Sie ein weiteres Mal, um zu der gestuften Verstellung zurückzukehren.



Vertikale Steuerung

Die **Kanal-Tasten** schalten einen ausgeschalteten Kanal ein oder aktivieren einen bereits eingeschalteten Kanal. Wenn der Kanal aktiviert ist, wird er durch Drücken der Kanal-Taste ausgeschaltet. Eine leuchtende Taste zeigt den aktuell aktiven Kanal an.

Der **Offset**-Regler stellt die Nulllinie des Kanals ein (dadurch bewegt sich das Signal relativ zur vertikalen Nullachse des Gitters nach oben und unten). Der Wert erscheint im Kanal-Kontrollfeld. Drücken sie den Regler um den Offset auf null zurückzusetzen.

Der Regler "**V/div**" stellt die vertikale Skalierung ein. Der Wert erscheint im Kanal-Kontrollfeld. Standardmäßig verändert der Regler Werte in 1-, 2-, 5-, 10-er Schritten. Drücken Sie den Regler für die Feinverstellung. Drücken Sie ein weiteres Mal, um zu der gestuften Verstellung zurückzukehren.



Die **Dig**-Taste schaltet die digitalen Eingang-Kanäle des digitalen Kabelsatzes in '-MS' Modellen ein.

Mathematik-, Zoom-, und Mem-Taste

Die **Zoom**-Taste ermöglicht ein schnelles Zoomen jedes aktiven Kanals. Bei aktiviertem Zoom tippen Sie auf ein Zoom-Kontrollfeld um das Zoom-Menü zu öffnen.

Die **Math**- und **Mem**-Taste öffnen das entsprechende Einstellungs-Menü der Mathematik- bzw. der Speicher-Kanäle.

Ist ein Zoom-, Mathematik- oder Speicher-Kanal aktiv, leuchtet die entsprechende Taste, um anzuzeigen, dass die vertikalen und horizontalen Regler im Bedienfeld für die Einstellung dieses Signals verwendet werden können.



Cursor-Steuerung

Cursor zeigen spezifische Spannungs- und Zeitwerte bestimmte der Punkte der Signale an. Die weißen Cursor-Linien bestimmen die Position dieser Punkte. >Die entsprechenden Werte werden im Kanal-Kontrollfeld angezeigt.



Der WaveSurfer 3000 verfügt über drei verschiedene Cursortypen, jeder mit einer speziellen Darstellung auf dem Bildschirm. Diese sind in dem Abschnitt Cursor näher erklärt.

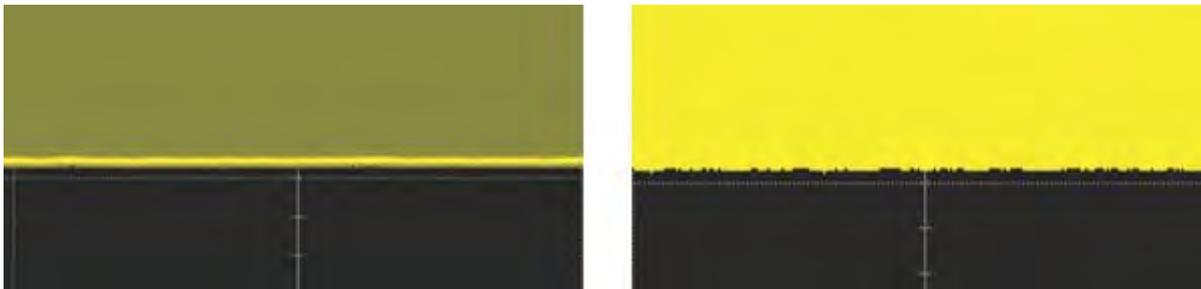
Die Taste **Typ** wählt den Cursortyp aus. Drücken Sie sie mehrfach, bis Sie den gewünschten Typ gefunden haben. Der Typ "Off" schaltet die Cursor-Anzeige aus.

Durch Drehen des **Cursor-Reglers** wird die ausgewählte Cursor-Linie verschoben. Drücken Sie den Regler, um zwischen den angezeigten Cursor-Linien zu wechseln.

Einstellungs- (Adjust) /Intensitäts-Regler

Der Adjust Regler verändert bei Drehung den Wert eines aktivierten Eingabefeldes. Drücken des Adjust Reglers wechselt zwischen groben und feinen Schritten bei Drehung des Reglers.

Wollen Sie die Intensität der angezeigten Signale verändern, drücken Sie die Taste **Intensity** (die LED leuchtet auf) und verwenden Sie dann den Drehregler. Wenn mehr Daten verfügbar sind, als tatsächlich angezeigt werden können, hilft der Intensitäts-Regler bei der Darstellung bedeutender Ereignisse durch die Anwendung eines Algorithmus, der seltener auftretende Datenpunkte in der Helligkeit dämpft. Diese Funktion ist auch durch das Bildschirm-Einstellungs-Menü zugänglich.



40%ige Intensität (links) dämpft Datenpunkte, die $\leq 40\%$ der Zeit auftreten, um die häufigeren Datenpunkte hervorzuheben. 100%ige Intensität (rechts) zeigt alle Datenpunkte mit derselben Intensität an.

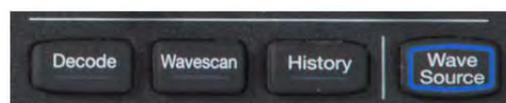
Tasten der unteren Reihe

Decode öffnet das Einstellungs-Menü für die seriellen Buis-Decoder, wenn diese Optionen installiert sind.

WaveScan öffnet das WaveScan-Menü.

History öffnet das History-Modus-Menü.

WaveSource öffnet das Einstellungs-Menü für den internen Signal-Generator, wenn diese -Option installiert ist



Kanäle ein- und ausschalten

Analoge Kanäle

Wählen Sie in der Menüleiste **Vertikal > Kanal <#> Einstellungen** aus, um einen Kanal einzuschalten. Um ihn auszuschalten, deaktivieren Sie durch ein Klick die Auswahlbox oben links im geöffneten Kanal-Menü.

Drücken Sie die entsprechende **Kanal-Taste** (1-4) im Bedienfeld, um einen Kanal einzuschalten. Nochmaliges Drücken der Taste schaltet ihn wieder aus.

HINWEIS: Die Standardeinstellung ist die automatische Anzeige jedes Signaltyps in seinem eigenen Gitter (Eingangs-Kanäle zusammen, Zoom-Kanäle zusammen, Mathematik-Kanäle zusammen).



Digitale-Kanäle

Wählen Sie in der Menüleiste **Vertikal > Digital <#> Einstellung** aus.

Drücken Sie im Bedienfeld die **Dig-Taste** und aktivieren Sie dann die Auswahlbox **Group/Gruppe** im geöffneten Digital Kanal-Menü. Um sie auszuschalten, deaktivieren Sie durch ein Klick die Auswahlbox oben links im geöffneten Digital-Kanal-Menü.

Weitere Kanäle

Es können direkt aus dem Kanal-Menü Zoom- oder Mathematik-Kanäle erstellen. Dazu tippen Sie auf das Zoom- oder Mathematik-Tastenfeld unten im Menü. Sie können auch die **Zoom-, Math- oder Mem-Taste** im Bedienfeld benutzen, um neue Kanäle zu erstellen.

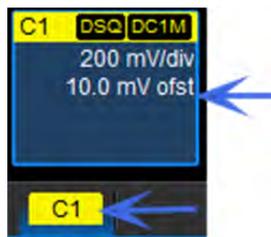
Kanäle aktivieren

Ein Kanal-Kontrollfeld erscheint auf dem Bildschirm für jede aktivierten Eingangs-, Digital-, Zoom-, Mathematik- oder Speicher-Kanal. Tippen Sie auf dieses Kontrollfeld, um den Kanal zu aktivieren; tippen Sie nochmals darauf, um das Einstellungs-Menü zu öffnen. Ein hervorgehobenes Kontrollfeld stellt zeigt den aktiven Signal an, für den alle Einstellungen des Bedienfeldes gelten.



Inaktives Kontrollfeld (links), aktives Kontrollfeld (rechts).

Obwohl mehrere Signale auf dem Gitter dargestellt sein können, ist immer nur ein Signal zu einem Zeitpunkt aktiv. Wenn ein Kanal aktiviert wird, wechselt der Dialog am unteren Rand des Bildschirms automatisch zu dem entsprechenden Einstellungs-Menü dieses Kanals. Das Register oben am Menü zeigt an, zu welchem Kanal es gehört.

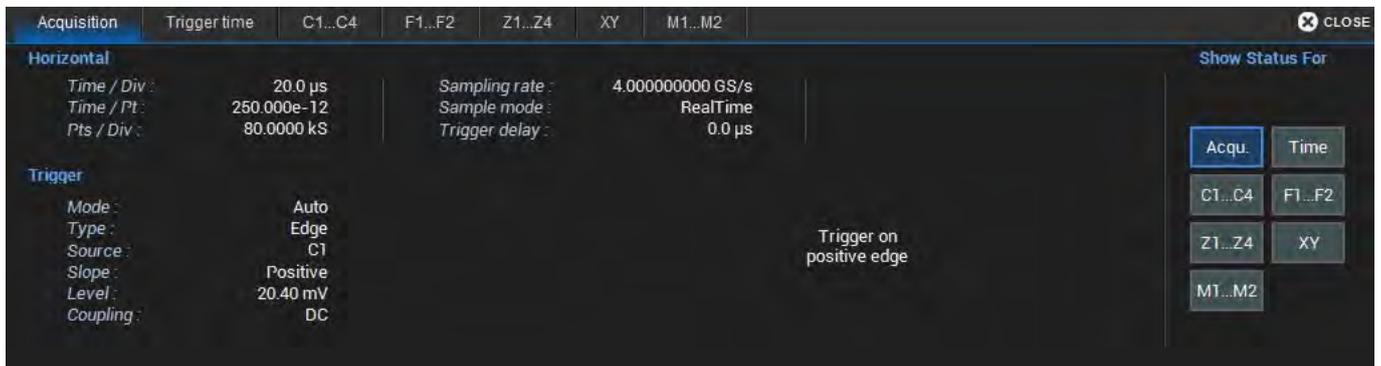


Aktives Kontrollfeld entspricht dem aktiven Einstellungs-Menü-Register.

Statusanzeige

Alle Oszilloskop-Einstellungen können durch die verschiedenen Statusdialoge eingesehen werden. Diese zeigen alle existierenden Erfassungs-, Trigger-, Eingangskanal-, Mathematik-, Messungs- und Parameter-Konfigurationen sowie deren Aktivitätszustand.

Greifen Sie auf den Statusdialog zu, indem Sie die Status-Option von den Vertikal-, Zeitbasis-, Trigger- oder Mathematik-Menüs auswählen (z.B. Kanalstatus, Erfassungsstatus).

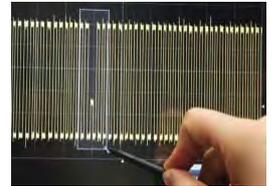


Signale vergrößern

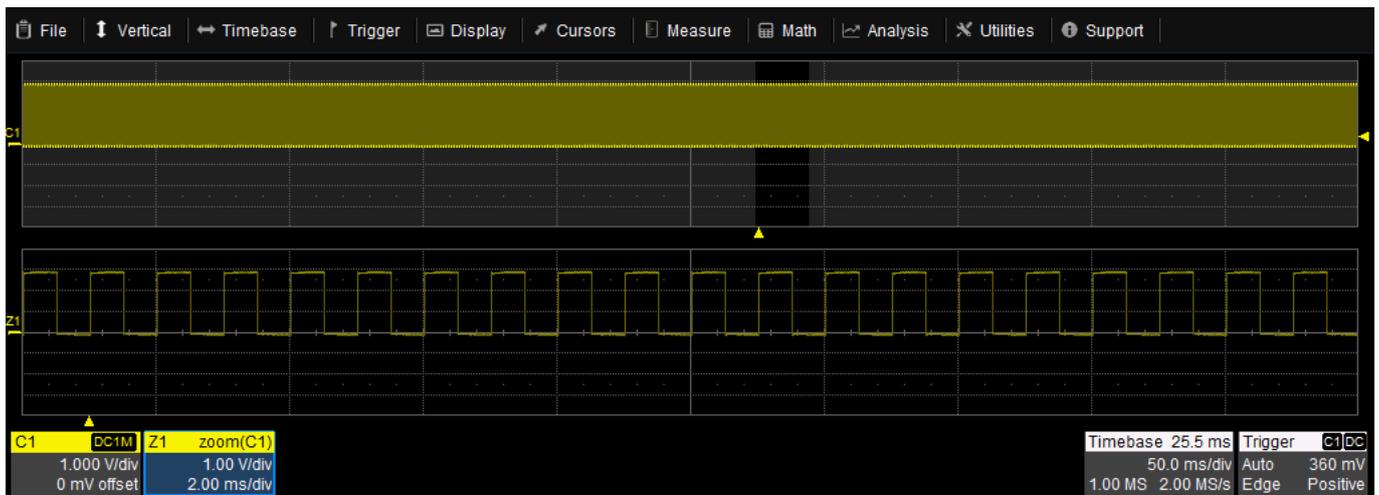
Die Zoom-Funktion vergrößert einen ausgewählten Bereich eines Signals. Auf WaveSurfer 3000 Oszilloskopen können bis zu 4 Zoom-Kanäle angezeigt werden.

Zoom erstellen

Um einen Zoom/eine Vergrößerung zu erstellen, tippen und ziehen Sie den Cursor um einen Auswahlbereich in einem beliebigen Teil des Signals zu zeichnen.



Die Vergrößerung wird in einem neuen Gitter geöffnet. Die unvergrößerten Bereiche der Quelle ist hierbei schattiert (grau), so dass der vergrößerte Bereich hervorgehoben ist.



Original-Signal mit Zoom-Kanal darunter.

Die Größe des ausgewählten Bereiches wird auf die volle Breite des Gitters angepasst. Der Grad der Vergrößerung ist somit von der Größe des gezeichneten Rechtecks abhängig.

Neue Zoom-Kanäle werden eingeschaltet und bleiben standardmäßig sichtbar. Jedoch können einzelne Zoom-Kanäle ausgeschaltet werden, sollte der Bildschirm zu überfüllt sein. Die Zoom-Einstellungen bleiben gespeichert und können bei Bedarf abgerufen werden.

Zoom neu skalieren

Die horizontale Konfiguration des Zooms-Kanals wird sich von der Quelle unterscheiden, da der Zoom eine Skalierung und keinen gemessenen Wert darstellt.

Die Einstellungen können darüber hinaus durch die Regler im Bedienfeld oder Zoom-Einstellungs-Menü geändert werden. Tippen Sie auf das Zoom-Kontrollfeld um das Menü zu aktivieren, und tippen Sie dann auf das Zx Register um das Einstellungs-Menü des gewünschten Zoom-Kanals anzuzeigen.

Die horizontale Skalierung der Zoom-Kanäle können ohne Änderung der Zeitbasis des Oszilloskops angepasst werden, da es sich um berechnete Signale handelt statt eines erfassten Signals. Dies ist eine Eigenschaft, die auch für Mathematik- und Speicher-Kanäle gilt.

Quick Zoom

Benutzen Sie die Zoom-Taste im Bedienfeld um rasch einen Zoom-Kanal für jede angezeigtes Signal zu erstellen.

Hinweis: Quick Zooms werden auf derselben vertikalen Skala dargestellt wie die Quelle mit 10facher horizontaler Vergrößerung.

Um die Quick Zoom-Kanäle zu deaktivieren, drücken Sie erneut auf die Zoom-Taste.



Zoom ausschalten

Deaktivieren Sie die Auswahlbox **Trace On** im Zoom-Menü oder öffnen Sie das Kontext-Menü durch Antippen des Signals und wählen Sie **Off**

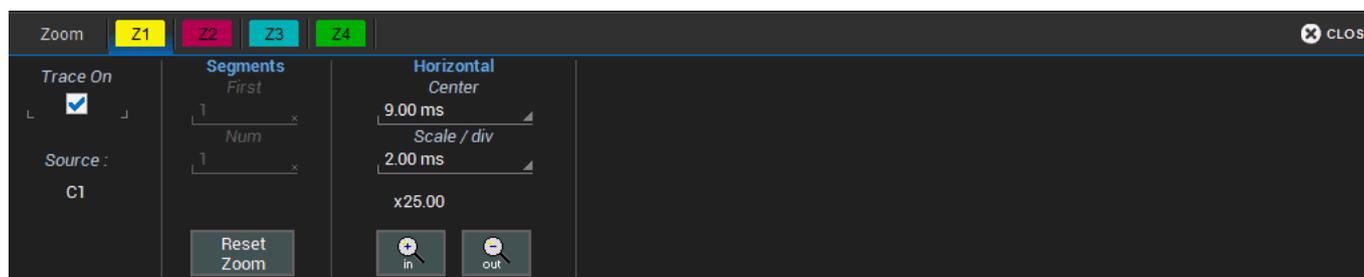
Speicher- oder Mathematik-Kanäle neu skalieren

Anders als Kanäle können Speicher- (M1, M2) oder Mathematik-Kanäle (F1, F2) direkt neu skaliert werden, ohne dass ein getrennter Zoom-Kanal erstellt werden muss. Dieselbe Steuerungen, die für die Neuskalierung von Zoom-Kanälen benutzt werden, erscheinen auf dem rechten Seite in einem Zoom Sub-Menü in einem der Einstellungs-Menüs. Dies gilt für jedes Signal, das als mathematische Funktion (F1, F2) erstellt wird, einschließlich Signalen, die durch Analyse-Optionen und Diagramme erstellt werden.

Zoom-Steuerung

Nachdem der Zoom-Kanal erstellt wurde, können die Steuerungen auf dem Zx-Menü zur Anpassung der horizontalen Skalierung für weiteres Verkleinern oder Vergrößern benutzt werden.

Um auf die Dialoge zuzugreifen, tippen Sie zweimal auf einen Zoom-Kontrollfeld oder wählen Sie in der Menüleiste **Mathematik > Zoom-Einstellungen** aus. Wählen Sie das Register des Zoom-Kanals aus, der angepasst werden soll.



Trace On (Standard) zeigt den Zoom-Kanal auf dem Bildschirm an. Deaktivieren Sie diese Auswahlbox um den Zoom zu deaktivieren.

Source ermöglicht Änderungen der Quelle dieses Zoom-Kanals zu jedem beliebigen Eingangs-, Speicher- oder Mathematik-Kanal während alle anderen Einstellungen beibehalten bleiben.

Hinweis: Beim WaveSurfer 3000 ist die Zuordnung der Zoom-Kanäle zu den Quellen fest vorgegeben und kann im Gegensatz zu größeren Geräten nicht verändert werden.

Segmentsteuerungen

Diese Steuerungen werden nur im [Sequenz-Modus](#) benutzt.

Zoomfaktor-Steuerungen

Diese Steuerungen in den **Z1 .. Z4-Menüs** erscheinen ebenfalls in vielen anderen Menüs des Oszilloskop

Out und In-Tastenfelder erhöhen oder verringern die Vergrößerung und ändern somit die Einstellungen der horizontalen Skalierung. Tippen Sie auf die Tastenfelder, bis die gewünschte Zoom-Stufe erreicht ist.

Horizontale Skala/div stellt die Zeitspanne für ein einzelnes horizontales Segment (Division) des Gitters ein. Es entspricht der Einstellung Zeit/div, kann aber für jeden Mathematik- und Speicher-Kanal separat eingestellt werden. Bei den Zoom-Kanälen erfolgt diese Einstellung für alle Kanäle gleichzeitig. Eine individuelle Skalierung ist hier nicht möglich.

Horizontales Zentrum stellt die Zeit ein, die sich in der Mitte des Gitters der Zoom-Kanäle befindet. Das horizontale Zentrum ist gleich für alle Zoom-Kanäle.

Reset Zoom stellt den Zoom auf eine x1 Vergrößerung zurück.

Vertikal

Die Vertikal-Einstellungen, auch Kanal-Einstellungen genannt, beziehen sich üblicherweise auf das Spannungsniveau und steuern die Skalierung der Y-Achse.

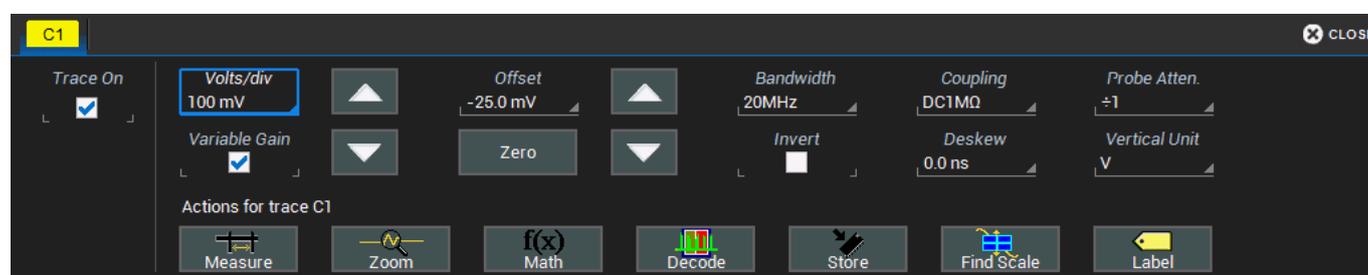
Hinweis: Während die Einstellungen der Digital-Kanäle bei Oszilloskopen mit Mixed-Signal-Option durch das Vertikal-Menü zugänglich sind, werden sie anders eingestellt. Details finden Sie unter Digital

Der Spannungsbereich, der in einem vertikalen Segment des Gitters angezeigt wird, die vertikale Skala (V/div), kann am Schnellsten durch den entsprechenden Regler im Bedienfeld eingestellt werden. Das Kanal-Kontrollfeld (C1 .. C4) zeigt stets die aktuelle Einstellung der Vertikalskala an.

Ausführlichere Vertikal-Einstellungen können in dem Kanal-Menü vorgenommen werden. Um das Kanal-Menü zu öffnen, wählen Sie **Vertikal > Kanal <#> Einstellungen** in der Menüleiste oder tippen Sie auf Kanal-Kontrollfeld.

Wenn ein Tastkopf mit dem Kanal verbunden ist, beinhaltet der Kanal-Dialog auch ein Register für das entsprechende Tastkopf-Menü.

Kanal-Einstellungen



Volt/div (Vertikale Skala) stellt die vertikale Skala (auch: Verstärkung oder Empfindlichkeit) ein. Wählen Sie **Variable Verstärkung** aus oder lassen Sie die Auswahl-Box leer zur Verwendung von festen Stufen.

Offset fügt dem Signal des Eingangskanals einen definierten Gleichspannungspegel hinzu. Dies kann hilfreich sein, um ein Signal auf dem Gitter anzuzeigen und gleichzeitig die vertikale Empfindlichkeit für die Darstellung zu optimieren. Ein positiver Wert bewegt das Signal auf dem Gitter nach oben, ein negativer Wert dagegen nach unten. Tippen Sie auf **Zero**, um zu Null zurückzukehren.

Es sind verschiedene **Bandbreiten Filter** verfügbar. Die genauen Einstellungen variieren je nach Modell. Um die Bandbreite zu begrenzen, wählen Sie einen Filter in diesem Feld aus.

Invert kehrt das Signal für den ausgewählten Kanal um.

Die **Kopplung** kann auf DC 50Ω, DC1M, AC1M oder GROUND (Gnd) eingestellt werden.

⚠ ACHTUNG. Die maximale Eingangsspannung ist von dem benutzten Eingang abhängig. Die Grenzwerte sind auf der Vorderseite des Oszilloskops angegeben. Wenn die Spannung diese Grenze überschreitet, schaltet die Kopplung automatisch auf GROUND/Masse um. In diesem Fall muss die Kopplung manuell auf den vorherigen Status umgeschaltet werden. Trotz dieses Schutzes kann bei Anwendung extremer Spannungen Schaden verursacht werden.

Deskew / Versatzausgleich passt einen horizontale Zeitversatz an, um durch verschiedene Tastkopf- oder Kabellängen verursachte Laufzeitverzögerungen zu kompensieren. Der mögliche Bereich hängt von den aktuellen Zeitbasis-Einstellungen ab.

Probe Atten(uation) / Tastkopf Teilverhältnis ermöglicht die manuelle Einstellung des Teilverhältnisses bei Nutzung eines Tastkopfes, der nicht automatisch erkannt wird. Der Eingang des Oszilloskops erkennt Teledyne LeCroy-Tastköpfe und stellt das Teilverhältnis und die vertikale Einheit automatisch ein.

Vertikale Einheit ermöglicht die Auswahl zwischen "V" und "A" bei Tastköpfen, die nicht automatisch erkannt werden.

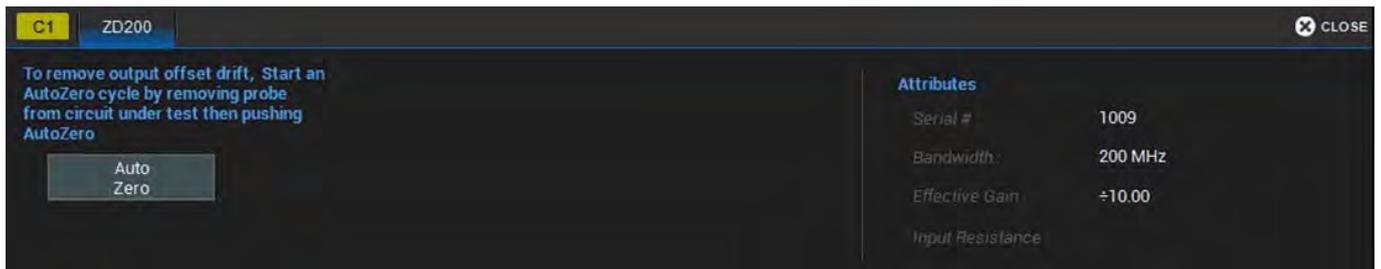
Tastkopf-Einstellungen

Wenn ein LeCroy-kompatibler Tastkopf an einen Eingangskanal angeschlossen wird, so wird dieser automatisch identifiziert und der Typ erscheint im Kanal-Menü. Zusätzlich wird eine weitere Menüseite mit einem entsprechenden Register für den Tastkopf angelegt. Ist kein Tastkopf angeschlossen, zeigt das Kanal-Menü lediglich das Cx Register für vertikale Einstellungen an.



Kanal-Dialog mit Register für den verbundenen Tastkopf.

Das Tastkopf-Menü zeigt Tastkopfeigenschaften an und erlaubt (je nach Tastkopftyp) AutoZero oder DeGauss der Teledyne LeCroy Tastköpfe direkt vom Touch-Screen des Oszilloskops aus. Zusätzliche Kontrollfunktionen können je nach Tastkopfmodell oder Eingangsgerättyp verfügbar sein.



Tastkopf-Menü mit Einstellungen und Eigenschaften des verbundenen Tastkopfes.

Tastkopf Auto Zero

Auto Zero korrigiert DC-Offset-Abweichungen die durch thermische Effekte im Verstärker von aktiven Tastköpfen naturgemäß entstehen. Teledyne LeCroy Tastköpfe integrieren die Auto Zero Funktion um einen DC Offset vom Verstärkungsausgang des Tastkopfes zu beseitigen, damit die Messgenauigkeit verbessert wird.

⚠ ACHTUNG. Entfernen Sie den Tastkopf aus der zu prüfenden Schaltung bevor Sie Auto Zero ausführen.

Tastkopf DeGauss

Für bestimmte Tastköpfe (z.B. Stromzangen) ist eine DeGauss (Entmagnetisierung)-Funktion verfügbar. DeGauss eliminiert Vormagnetisierungen von Transformatorkernen, die durch externe magnetische Felder oder zu hohe Eingangswerte hervorgerufen werden. Es wird empfohlen, vor jeder Messung ein DeGauss durchzuführen.

⚠ ACHTUNG. Entfernen Sie den Tastkopf aus der zu prüfenden Schaltung bevor Sie DeGauss ausführen.

Auto-Setup

Auto Setup konfiguriert die wesentlichen Oszilloskop-Einstellungen basierend auf dem ersten Signal, das gefunden wird. Die Konfiguration beginnt bei Kanal 1. Wenn Kanal 1 nicht verbunden ist, wird Kanal 2 durchgesucht usw. bis ein Signal gefunden wird. Die Vertikale Skalierung (V/div), Offset, Zeitbasis (Time/div) und Trigger werden so eingestellt, dass ein Flankentrieger auf der ersten von Null verschiedenen Amplitude eingerichtet wird, wobei das gesamte Signal für mindestens 10 Zyklen in den 10 horizontalen Segmenten des Gitters sichtbar ist.

Um Auto Setup durchzuführen, können Sie:

- die **Auto Setup**-Taste im Bedienfeld drücken.
- **Auto Setup** aus den Vertikal-, Zeitbasis-, oder Trigger- Menü in der Menüleiste auswählen. Alle Optionen führen dieselbe Auto-Setup-Funktion durch.



Standard-Einstellungen wiederherstellen

Das Oszilloskop kann durch Drücken der **Default Setup**-Taste im Bedienfeld in den Werkzustand zurückgesetzt werden. Die Standardeinstellungen können auch geladen werden, indem Sie **Datei > Recall Setup / Einrichtungen laden > Standard laden** in der Menüleiste auswählen.

Standardeinstellungen des Oszilloskops beinhalten folgende Werte:

Kanal/Vertikal	C1 .. C4 bei 50 mV/div Skala, 0 V Offset
Zeitbasis	Echtzeit-Sampling bei 50 ns/div, 0 Verzögerung, 2.0 kS bei 4 GS/s, 100 kS Speicher
Trigger	C1 mit Auto, Positive Flanke, DC Kopplung, 0 V Trigger-Pegel
Anzeige	Auto Gitter
Cursor	Aus
Messungen	Gelöscht
Mathematik	Gelöscht

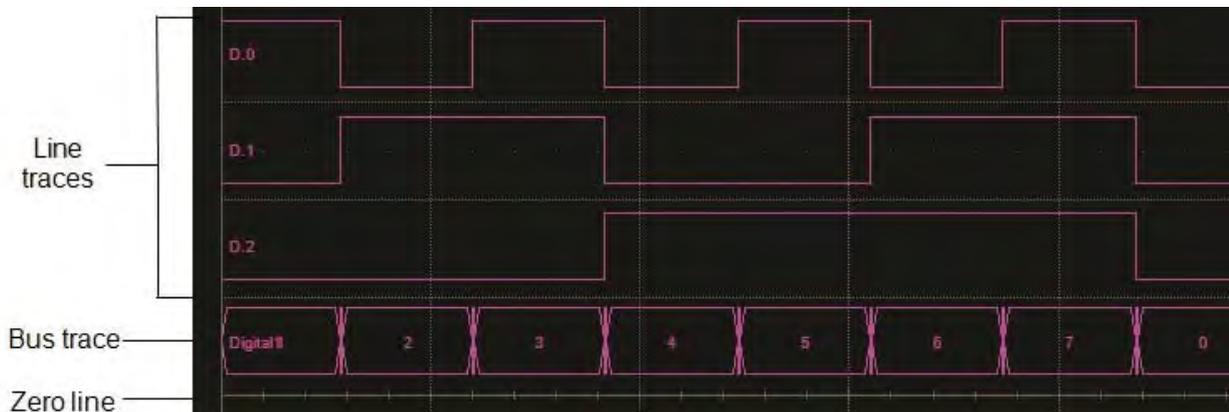
Digital (Mixed Signal)

Der digitale Kabelsatz (enthalten in der WS3K-MSO Option) erlaubt bis zu 16 Kanäle digitaler Daten. Die Leitungen sind in zwei Blöcken von je acht Leitungen zusammengefasst. Sie können jedem Block eine Standard-Logik- oder ein benutzerdefiniert Pegel für die Erfassung digitaler Signale zuweisen.

Das digitale Einstellungs-Menü besitzt zwei Register, die jeweils einer Digitalgruppen entsprechen. Diese sind mit **Digital 1** und **Digital 2** benannt. Sie wählen diejenigen Kanäle aus den 16 Verfügbaren aus, aus denen sich jede Digitalgruppe zusammensetzen soll, entscheiden, wie diese benannt werden und wie die Gruppen auf dem Bildschirm dargestellt werden. Standardmäßig sind die logischen Kanäle den physischen Leitungen entsprechend nummeriert, jedoch können die Kanalnummern jeder beliebigen Leitung neu zugeordnet werden.

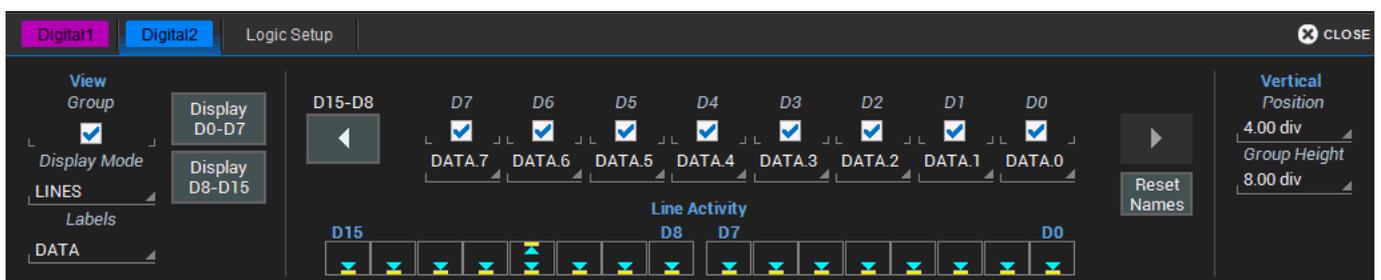
Digitale Signale

Wenn eine Digitalgruppe aktiviert wird, zeigen digitale Signallinien an, welche Kanäle sich, bezogen auf den gewählten Pegel, auf logisch 1. Logisch 0 oder im Übergang befinden. Sie können die einzelnen Kanäle auch in einem digitalen Bus-Signal zusammenfassen, die alle Kanäle einer Gruppe in einem Hex-Werte zusammenfasst.



Drei Digitalkanäle und ein digitaler Bus werden in vertikaler Position von positiven 4.0 Segmenten (obere Seite des Gitters) und einer Höhe der Gruppe von 4.0 Segmenten (Hälfte des Gitters) angezeigt.

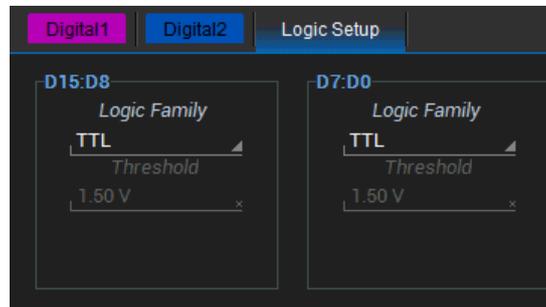
Einstellungen der Digitalen Gruppen



1. Wählen Sie **Vertikal > Digital <#> Einstellungen** aus der Menüleiste aus oder drücken Sie die **Dig**-Taste im Bedienfeld und wählen Sie das gewünschte Digital<#> Register aus.
2. Im Digital<#> Einstellungs Menü, wählen Sie die Auswahlboxen für die Kanäle D0 bis D15 an, die die Gruppe umfassen. Tippen Sie auf das Tastenfeld **D0-D7** und **D8-D15**, um alle digitalen Kanäle einzuschalten oder verwenden Sie die **▶** und **◀** Tastenfelder um für die Kanalauswahl zwischen den digitalen Gruppen umzuschalten.

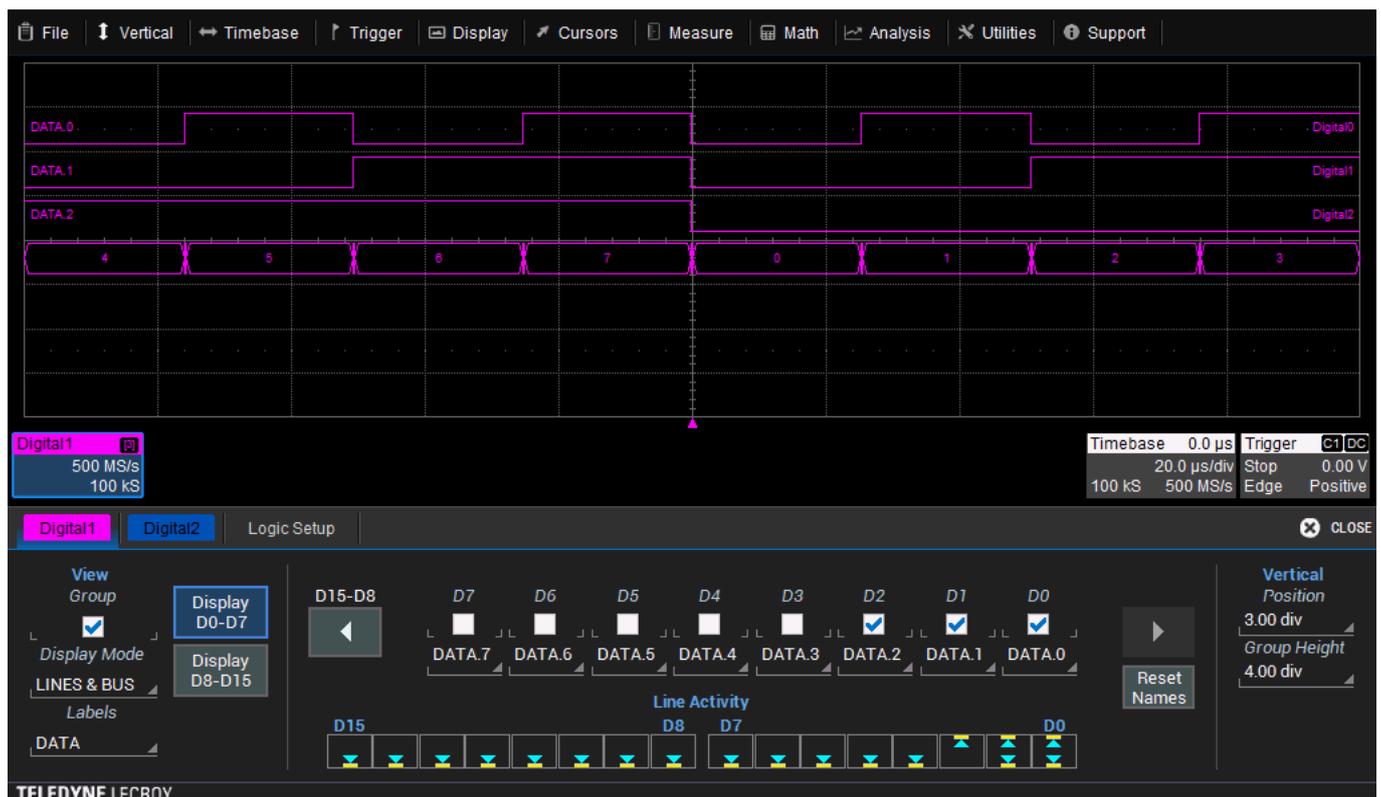
Hinweis: Jede Digitalgruppe kann aus 1 bis 16 Kanälen bestehen, die mit einem Signal verbunden sind (oder sein werden), unabhängig von der gewählten Logik des jeweiligen Blocks. Es spielt keine Rolle, ob einige oder alle Kanäle in der anderen Gruppe enthalten sind oder nicht.

3. Wenn alle Gruppenmitglieder ausgewählt sind, können sie gegebenenfalls umbenannt werden.
4. Gehen Sie auf die Einstellungen der digitalen Anzeige der Gruppe. Wählen Sie **Gruppe** aus, um die Darstellung zu aktivieren.
5. Wenn die Einstellungen im Digital<#> Menü abgeschlossen sind, tippen Sie auf das Register **Logik-Einstellungen** und wählen Sie die Logik für den entsprechenden digitalen Eingangsblock aus oder stellen Sie die einen benutzerdefinierten **Pegel** ein.



Einstellungen Digitalanzeige

Der Typ und die Position der digitalen Signale, die auf dem Bildschirm erscheinen, können für jede digitale Gruppe ausgewählt werden.



1. Nehmen Sie die Einstellungen für die digitalen Gruppen vor.
2. Wählen Sie einen Anzeigemodus:
 - **Linien** (Standard) zeigt für jeden digitalen Kanal der Gruppe eine zeitbezogene Signallinie, die bezogen auf den eingestellten Pegel logisch 1, logisch 0 sich im Übergang befindlich kennzeichnet. Größe und Position der Signallinien hängen von der Anzahl der Kanäle, der vertikalen Position und der Einstellung für die Gruppenhöhe ab.

- **Bus** fasst die Kanäle in ihren Hex-Werte in einem digitalen Bus zusammen. Er erscheint direkt unter allen Signallinien wenn beides ausgewählt sind.
 - **Linien & Bus** zeigt gleichzeitig Signallinien und den digitalen Bus an.
3. Unter Vertikale Position geben Sie die Anzahl der (positiven oder negativen) vertikalen Segmente relativ zur Nulllinie des Gitters am Anfang des Bildschirms ein. Die obere Rand der ersten Signallinie erscheint an dieser Position.
 4. Unter Gruppenhöhe geben Sie die Anzahl der vertikalen Gitter-Segmente ein, die das gesamte Signal einnehmen sollen. Alle ausgewählten (Linien- und Bus-) Signale erscheinen auf diese Höhe skaliert
 5. Die einzelnen Signale werden in der Größe angepasst, um die vorgegebene Segmentanzahl auszufüllen. Das obige Beispiel zeigt eine Gruppe von drei Signallinien plus dem digitalen Bus mit einer Gruppenhöhe von 4.0 Segmenten. In diesem Fall nimmt jedes einzelne Signal ein Segment ein.
 6. Aktivieren Sie die Auswahlbox der Gruppe, um die Darstellung zu starten. Um die Darstellung zu beenden deaktivieren die die Auswahlbox wieder.

Digitale Kanäle umbenennen

Die für die Kanäle benutzte Namen können für eine intuitivere Darstellung umgeändert werden. Die Namen können auch innerhalb der Kanäle getauscht werden.

Namen ändern

1. Nehmen Sie die Einstellungen für die digitalen Gruppen vor.
2. Tippen Sie auf **Label** und wählen Sie zwischen:
 - **Daten** (Standard), fügt ein "DATA." an den Anfang jeder Kanalnummer hinzu.
 - **Adresse** fügt ein "ADR." an den Anfang jeder Kanalnummer hinzu.
 - **Custom/Benutzerdefiniert** es können eigene Kanalnamen erstellt werden.
3. Bei der Verwendung benutzerdefinierter Namen:
 - Tippen Sie auf das Feld mit der Kanal-Bezeichnung, die Sie verändern wollen. Benutzen Sie gegebenenfalls die ◀ ▶ Tasten, um zwischen den Blöcken zu wechseln.
 - Verwenden Sie die sich öffnende virtuelle Tastatur, um den Namen einzugeben und drücken Sie dann auf OK. Das Namens-Feld und die aktive Signallinie wird entsprechend umbenannt.

Kanäle tauschen

Dieser Vorgang ist hilfreich wenn sich die reale Kanalnummer des Kabelsatzes von der logischen Kanalnummer, die sie diesem Eingang zuordnen möchten, unterscheidet (z.B. wenn eine Gruppe mit den Kanälen 0-4 eingestellt ist, aber aus Versehen Kanal 5 mit den Messpunkt verbunden wurde). Ein einfacher Tausch kann zeitsparender sein, als Kanäle neu anzuschließen oder Gruppen neu zu konfigurieren.

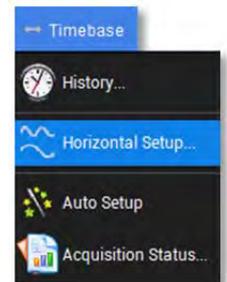
1. Wählen Sie ein **Data-** oder **Adress-Feld** aus.
2. Tippen Sie auf das Feld mit der Kanal-Bezeichnung, die Sie verändern wollen. Benutzen Sie gegebenenfalls die ◀ ▶ Tasten, um zwischen den Blöcken zu wechseln.
3. Wählen sie in dem erscheinenden Pop-Up-Menü den Kanal aus, den Sie neu zuweisen möchten. Das Namens-Feld und die aktive Signallinie wird entsprechend umbenannt.

Timebase/Zeitbasis

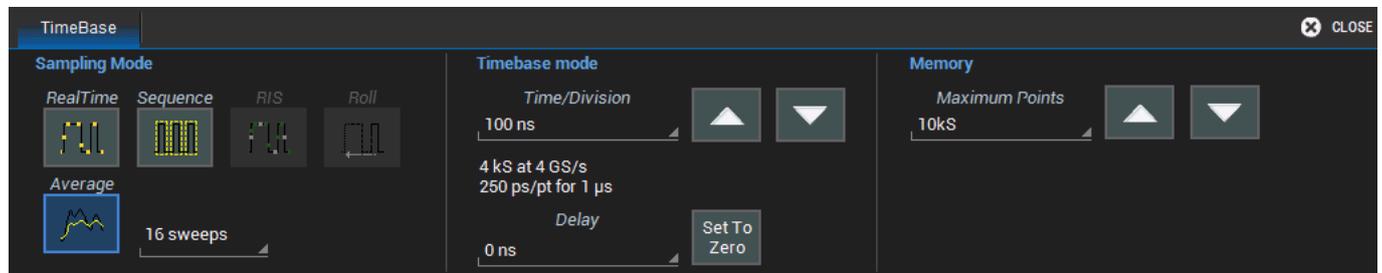
Die Zeitbasis-Einstellungen, auch Horizontal-Einstellungen genannt, kontrollieren die Signale entlang der X-Achse. Diese Einstellungen sind für alle Kanäle gleich.

Die von jedem horizontalen Segment des Gitters dargestellte Zeit, oder **Time / Zeit/Division**, kann am Einfachsten durch den **Horizontal-Regler** im **Bedienfeld** eingestellt werden. Komplette Zeitbasis-Einstellungen einschließlich Abtastmodus-Auswahl können im Zeitbasis-Menü durchgeführt werden. Dies kann entweder durch Auswahl von **Time Base / Zeitbasis > Horizontal-Einstellungen** von der Menüleiste oder durch Tippen auf das **Zeitbasis-Kontrollfeld** zugegriffen werden.

Der Startseite des Zeitbasis-Menü beinhaltet Einstellungen für den Abtast-Modus, den Zeitbasis-Modus und den Echtzeit-Speicher. Je nach Auswahl erscheinen zusätzliche Register für weitere Einstellungen.



Zeitbasis-Einstellungen



Abtastmodus

Auswahl zwischen Echtzeit-, Sequenz-, RIS-, Roll- oder Mittelwert-Modus.

Zeitbasis-Modus

Time / Zeit/Division ist die von einem horizontalen Segment (Division) des Gitters dargestellte Zeit. Tippen Sie auf die \blacktriangle \blacktriangledown Tastenfelder im Zeitbasis-Menü oder drehen Sie den Horizontal-Regler im Bedienfeld um diesen Wert zu verändern.

Delay/Verzögerung ist die Zeitspanne relativ zu dem Triggerzeitpunkt auf dem Gitter. Im Echtzeit-Abtast-Modus wird der Triggerzeitpunkt auf null (horizontale Mitte) im Gitter gesetzt. Die Verzögerung kann ein Pre-Trigger (negativer Wert) oder ein Post-Trigger (positive Wert) sein. Durch Erhöhung/Verringerung der Verzögerung werden die Kanäle nach rechts/links verschoben. Dadurch kann auf einen relevanten Bereich langer Erfassungen fokussiert werden.

Set to Zero setzt die Verzögerung auf null zurück.

Echtzeit-Speicher

Maximale Punkte ist die maximale Anzahl von Messwerten (Punkten) pro Erfassung. Die tatsächliche Anzahl von erfassten Messwerten kann aufgrund der aktuellen Abtastrate und Zeit/Division-Einstellungen geringer sein.

Abtast-Modi

Echtzeit-Abtastmodus

Der Echtzeit-Abtastmodus erzeugt eine Folge von digitalisierten Spannungswerten, die mit einheitlicher Geschwindigkeit auf dem Eingangssignal gemessen werden. Diese Abtastwerte werden als eine Serie gemessener

Datenwerte angezeigt, die mit einem einzelnen Triggerereignis assoziiert sind. Standardmäßig ist das Signal horizontal so positioniert, dass der Triggerzeitpunkt auf der Nullposition (horizontale Mitte) des Gitters platziert ist.

Das Verhältnis zwischen Abtastrate, Speicher und Zeit kann wie folgt angegeben werden:

$$\text{Erfassungszeitraum} = \frac{1}{\text{Abtastrate}} \times \text{Speichertiefe}$$

$$\text{Erfassungsintervall} = \frac{\text{Erfassungszeitraum}}{10} = \text{Zeit/Div}$$

Im Echtzeit-Abtastmodus kann die Erfassung für eine bestimmte Zeitdauer (oder Anzahl von Abtastpunkten) vor oder nach dem Triggerereignis angezeigt werden. Diese Funktion nennt man Trigger-Verzögerung. Sie ermöglicht die Isolierung und Anzeige einer Zeitperiode/eines Ereignisses, die/das sich vor oder nach dem Triggerereignis befindet.

- Die **Pre-Trigger-Verzögerung** gibt die Zeit vor dem Triggerereignis an. Sie kann auf eine Zeit lange vor dem Triggerereignis eingestellt werden. Sie ist begrenzt durch die maximale Speichertiefe des Oszilloskops. Die tatsächlich dargestellte Zeit hängt von den Zeitbasis-Einstellungen ab. Wenn auf die maximal zulässige Pre-Trigger-Verzögerung gewählt wird, liegt der Triggerzeitpunkt (und Nullpunkt) außerhalb des Gitters (angezeigt durch den Trigger-Verzögerungs-Pfeil in der rechten unteren Ecke) und alles, was Sie sehen, stellt die Pre-Triggerzeit dar.
- Die **Post-Trigger-Verzögerung** zeigt die Zeit nach dem Triggerereignis an. Sie kann einen deutlich längeren Zeitraum umfassen als der Pre-Triggerbereich; bis zu dem Äquivalent von 10'000 Zeiteinheiten nach dem Triggerereignis. Wenn auf die maximal zulässige Post-Trigger-Verzögerung eingestellt wird, kann sich der Triggerzeitpunkt außerhalb des Gitters, weit links von der dargestellten Zeit befinden.

Üblicherweise wird bei schnellen Zeitbasis-Einstellungen beim Echtzeit-Abtastmodus die maximale Abtastrate eingesetzt. Für langsamere Zeitbasis-Einstellungen wird die Abtastrate verringert, sodass die maximale Anzahl von Datenpunkten über die Zeit beibehalten wird.

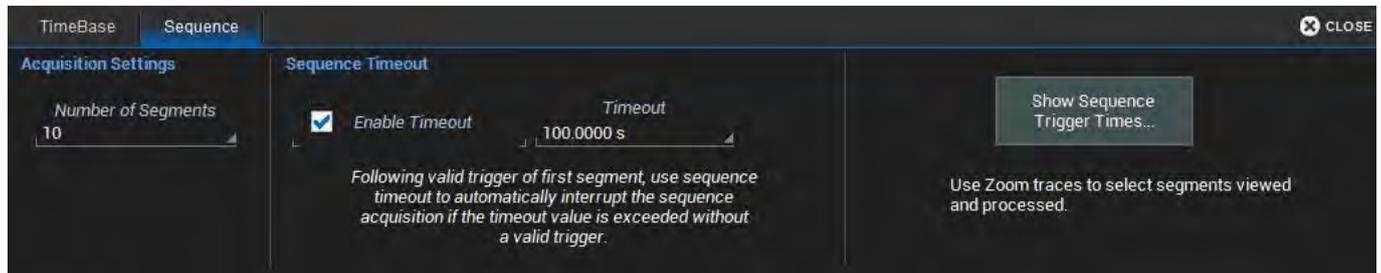
Sequenz-Modus

Im Sequenz-Modus besteht das gesamte Signal aus einer Anzahl von Segmenten fester Größe (beachten Sie die Gerätebeschreibungen auf <http://teledynelecroy.com> für die Grenzwerte). Das Oszilloskop benutzt die Sequenz-Zeitbasis, um die Erfassungsdauer jedes Segments auf 10x Zeit/Div festzulegen. Mit dieser Einstellung benutzt das Oszilloskop die eingestellte Anzahl von Segmenten, die maximale Segmentlänge und den gesamten verfügbaren Speicher, um die tatsächliche Anzahl von Abtastpunkten oder Segmenten bzw. die Zeit oder Punkte zu bestimmen.

Der Sequenzmodus ist ideal bei der Erfassung vieler schnellen aufeinanderfolgenden Impulse oder bei der Erfassung weniger Ereignisse in großen Zeitabständen. Das Gerät kann komplexe Sequenzen von Ereignissen über einen langen Zeitraum sehr detailliert erfassen, während es die nicht-relevanten Abschnitte zwischen den Ereignissen ignoriert. Auch Zeitmessungen zwischen Ereignissen auf ausgewählten Segmenten sind mit der vollen Genauigkeit der Zeitbasis möglich.

Einrichtung des Sequenz-Modus

Bei der Einrichtung des Sequenzmodus definieren Sie die Anzahl der im Single-Modus erfassten Segmenten fester Größe (beachten Sie die Gerätbeschreibungen auf <http://teledynelecroy.com> für die Grenzwerte). Das Oszilloskop benutzt die Sequenz-Zeitbasis-Einstellungen um die Erfassungsdauer jedes Segments zu bestimmen. Mit dieser Einstellung benutzt das Oszilloskop die eingestellte Anzahl von Segmenten, die maximale Segmentlänge und den gesamten verfügbaren Speicher, um die tatsächliche Anzahl von Abtastpunkten oder Segmenten bzw. die Zeit oder Punkte zu bestimmen.



1. Wählen Sie Timebase/Zeitbasis > Horizontal-Einstellungen aus der Menüleiste aus.
2. Wählen Sie den Sequenz-Abtastmodus.
3. Öffnen Sie das Sequenz-Menü indem Sie auf das Register **Sequenz** tippen. Tippen Sie auf **Anzahl der Segmente** unter **Erfassungseinstellungen** und geben Sie einen Wert ein.
4. Um die Erfassung zu stoppen, falls innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens kein Triggerereignis vorkommt, aktivieren Sie die Auswahlbox für **Timeout aktivieren** an, tippen dann auf **Timeout Eingabefeld** und geben einen Zeitraum ein.

Hinweis: Optional stellt Timeout sicher, dass die Erfassung innerhalb eines angemessenen Zeitraums vollendet wird. und die Steuerung des Oszilloskops ohne manuelles Anhalten der Erfassung an den Anwender wieder möglich ist.

5. Starten Sie die Erfassung im Sequenz-Modus indem Sie im Bedienfeld eine der Trigger-Tasten (AUTO, NORMAL, SINGLE) drücken.

Hinweis: Wenn Sie die Erfassung im **SINGLE**-Modus starten, stoppt sie nachdem alle Segmente gefüllt sind. Im **NORMAL**-Modus beginnt die Erfassung jedes Mal wieder von neuem und die bisherigen Daten werden überschrieben. Im **AUTO**-Modus werden die Segmente mit Daten unabhängig vom eingestellten Triggerereignis gefüllt und danach wieder überschrieben.

Nachdem die Erfassung begonnen hat, kann sie jederzeit durch Drücken der **STOP**-Taste im Bedienfeld angehalten werden. In dem Fall werden die bereits gefüllten Segmente angezeigt.

Segmente im Sequenz-Modus anzeigen

Im Sequenzmodus können Sie einzelne Segmente mithilfe des Zoom-Menüs einfach einsehen. Der Zoom-Kanal ist standardmäßig auf das Segment 1 eingestellt. Sie können zu den weiteren Segmenten wechseln, indem Sie die Werte in **First/Erstes** (angezeigtes Segment) und die Num(Anzahl) der gleichzeitig angezeigten Segmente ändern.



Hinweis: Durch Änderung des **Num Wertes** auf 1 kann der **Adjust-Regler** im Bedienfeld für das Scrollen durch alle Segmente benutzt werden.

In den Kanal-Kontrollfeldern ist die Gesamtanzahl der erfassten Segmenten angezeigt. Die Zoom-Kontrollfelder zeigen die Anzahl der gezeigten Segmente. Die gezoomten/vergrößerten Segmente sind wie alle Zoom-Kanäle auf dem Quell-Signal hervorgehoben.



Benutzen Sie die Zoom-Steuerung um die Skalierungsfaktoren Zoom-Signals zu ändern.

Roll-Modus

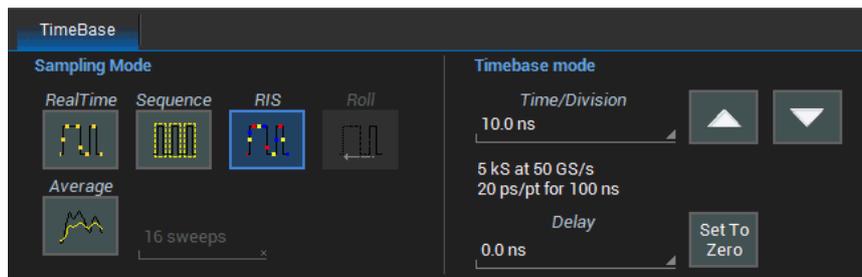
Der Roll-Modus zeigt in Echtzeit die erfassten Datenpunkte an. Sie erscheinen als ob sie kontinuierlich von rechts nach links durch den Bildschirm laufen. Dies geschieht so lange bis ein Triggerereignis erkannt wird und die Erfassung abgeschlossen ist. Aktive Parameter-Messungen und Mathematik-Kanäle werden mit jedem neuen erfassten Daten aktualisiert. Mit jeder vollständigen Erfassung im Roll-Modus wird die Statistik aufgrund neuer Daten aktualisiert.

Um den Roll-Modus auswählen zu können muss die Zeitbasis einen Wert von 100ms/div oder langsamer haben. Der Roll-Modus arbeitet mit einer Abtastrate von $\leq 5MS/s$.

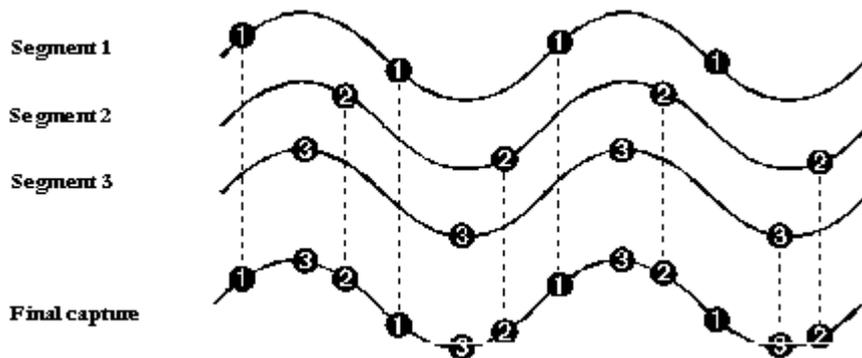
Hinweis: Wenn die Verarbeitungszeit der Daten größer ist als der Erfassungs-Zeitraum, werden Daten im Speicher überschrieben. In diesem Fall zeigt das Instrument eine Warnung an: "Channel data is not continuous in ROLL mode / Kanaldaten im ROLL-Modus sind nicht kontinuierlich". Die Erfassung startet dann von vorn.

RIS-Modus (Mehrfachabtastung)

Der RIS (**R**andom **I**nterleave **S**ampling)-Modus erlaubt eine effektive Abtastrate die deutlich höher als die maximale Abtastrate in einer Einzelerfassung ist. Er erfordert ein sich wiederholendes Signal mit einem stabilen Trigger. Die maximale effektive RIS-Abtastrate wird erreicht, indem viele Einzelerfassungen mit maximaler Echtzeitabtastrate zusammengefasst werden. Dadurch ergeben sich Abtastpunkte, die lediglich 20 ps (entspricht 50 GS/s) auseinanderliegen. Der Prozess der Erfassung der einzelnen Werte mit einer Verschiebung auf der Zeitachse erfolgt zufällig. Die relative Zeit zwischen der Abtastung durch den AD-Konverter und dem Triggerzeitpunkt sorgt für die notwendige Variation.



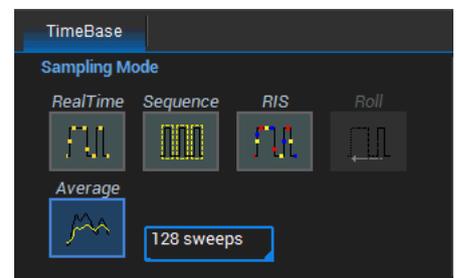
Das Instrument benötigt etliche Triggerereignisse, um die Erfassung zu vollenden. Die benötigte Anzahl hängt von der Abtastrate ab: je höher die gewünschte effektive Abtastrate umso mehr Triggerereignisse sind erforderlich. Danach werden die einzelnen Erfassung überlagert (siehe die folgende Abbildung) um ein Signal zu erhalten, das über eine Abtastrate verfügen kann, die ein Mehrfaches der maximalen Echtzeit-Abtastrate ist. Allerdings ist die Zeit, die das Instrument in Echtzeit Daten erfassen muss deutlich länger als die dargestellte Erfassungsdauer und hängt von der Trigger-Rate und der erforderlichen Anzahl der Überlagerungen ab.



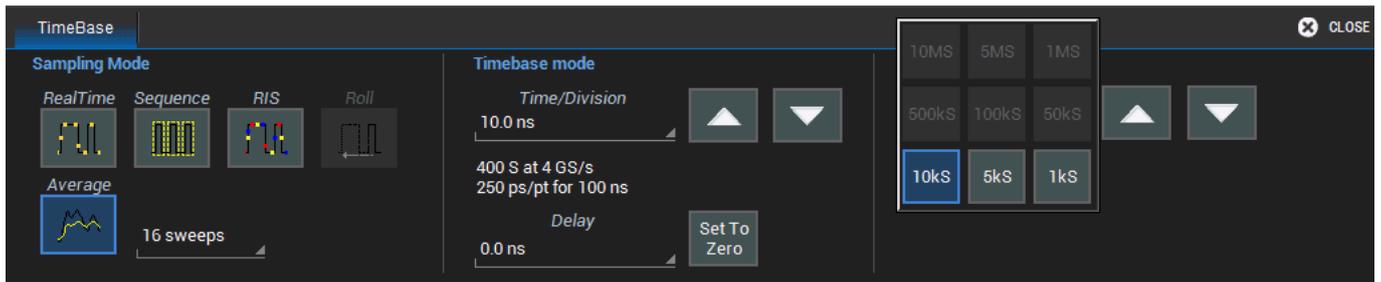
Überlagerung von Erfassungen im RIS-Modus

Mittelwert-Erfassungs-Modus (Average Sampling Mode)

Beim Mittelwert-Erfassungs-Modus wird die angezeigte Signalwerte für jeden Datenpunkt über eine Anzahl von Erfassungen gemittelt (2, 4, 8, 16, 32, 128, 256, 512 und 1'024 Erfassungen pro Datenpunkt sind möglich). Jede einzelne Erfassung erfolgt in Echtzeit und das Resultat ist eine Mittelung daraus. Die Mittelwert-Erfassung kann verwendet werden, um zufälliges Rauschen in einem Signal zu reduzieren.



Wenn die Mittelwert-Erfassung aktiviert wird, muss auch die Anzahl der gewünschten Mittelungen ("Sweeps") eingestellt werden. Die maximale Speichertiefe für die Mittelwert-Erfassung beträgt 10 kPkte. Diese Einschränkung ist durch den maximalen Erfassungsspeicher vorgegeben. Über die Mathematik-Funktion Mittelung ist eine weit größere Anzahl möglich.



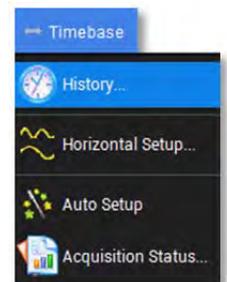
History-Modus

Der History-Modus ermöglicht es, jede im History-Speicher des Oszilloskops abgelegte Erfassung aufzurufen. Dort werden automatisch alle Erfassungen abgelegt bis der Speicher voll ist. Es können nicht nur einzelne Erfassungen wieder auf dem Bildschirm dargestellt werden, sondern auch das „Scrollen“ rückwärts und vorwärts durch die Historie mit unterschiedlichem Tempo ist möglich. Damit lassen sich individuelle Details oder Änderungen im Signal im Laufe der Zeit zu erkennen.

Jede Aufnahme ist mit einem Index und einem Zeitstempel versehen. Der Anwender kann die absolute Erfassungszeit oder die relative Zeit nach Aktivierung des History-Modus einsehen. In letzterem Fall markiert die letzte Erfassung den Zeitpunkt Null, alle anderen Erfassungen werden mit einem negativen Zeitstempel versehen. Das Maximum an Erfassungen, die gespeichert werden können, hängt vom eingestellten Erfassungs-Modus sowie von der Größe des Oszilloskop-Speichers ab.

Anzeige der Historie:

1. Drücken Sie die Taste **History** im Bedienfeld.
2. Wählen Sie **Timebase > History Mode** in der Menüleiste. Auswahl von **View History**, um die History-Anzeige zu aktivieren, Auswahl von **View Table**, um den Aufzeichnungsindex und die absolute Zeit anzuzeigen. Optional können mit **Relative Times** statt der absoluten die relativen Erfassungszeiten in der Tabelle gezeigt werden.



3. Auswahl einer einzelnen Erfassung durch die direkte Eingabe der jeweiligen Indexnummer im Indexfeld oder durch die Antippen in der Tabelle

Oder

Verwenden Sie die Tastenfelder in der Navigations-Menü, um durch die Erfassungshistorie zu "scrollen".

- Mit den oberen Tasten wird fortlaufend gescrollt. Sie werden folgendermaßen bezeichnet (v.l.n.r.): ◀◀ Schneller Rücklauf, ◀ Langsamer Rücklauf, || Pause, ▶ Langsamer Vorlauf, ▶▶ Schneller Vorlauf.
- Mit den unteren Tasten springt man von Erfassung zu Erfassung. Sie werden folgendermaßen bezeichnet (v.l.n.r.): ◀◀ Start, Schritt zurück, Index Aufrufen (#), Schritt vor, Ende ▶▶.

Die Aktivierung des History-Modus stoppt die aktuelle Erfassung automatisch. Um den History-Modus wieder zu verlassen drücken Sie erneut auf die **History-Taste** im Bedienfeld oder deaktivieren Sie die Auswahlbox **View-History** im History-Menü. Die Erfassung startet automatisch im gleichen Modus wie zuvor, wenn der History-Modus verlassen wird.

Trigger

Obwohl das eingeschaltete Oszilloskop kontinuierlich Signale erfasst, kann es nur bis zur maximalen Speichertiefe Datenwerte anzeigen. Trigger wählen ein exaktes Ereignis im Signal zur Darstellung auf dem Bildschirm des Oszilloskops aus, damit der Speicher nicht durch nicht-relevante Signalanteile verschwendet wird. Für alle Triggertypen kann Folgendes eingestellt werden:

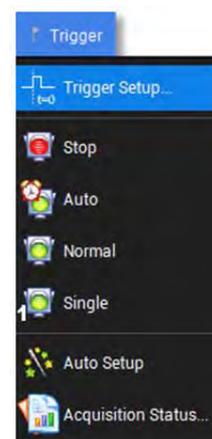
- Pre-Trigger oder Post-Trigger Verzögerung - relative Zeit des auf dem Bildschirm dargestellten Erfassungszeitraums zum Triggerzeitpunkt (auch wenn der Triggerzeitpunkt selbst nicht sichtbar sein mag).
- Die Zeit zwischen Sweeps - Häufigkeit der Bildschirm-Aktualisierung.

Wenn nicht durch eine Pre-Trigger oder Post-Trigger Verzögerung modifiziert, wird der Triggerzeitpunkt auf dem Nullpunkt in der Mitte des Gitters dargestellt. Links und rechts davon ist die gleiche Zeitspanne davor und danach zu sehen.

Zusätzlich zum Trigger-Typ bestimmt der Trigger-Modus, wie sich das Oszilloskop je bei An- und Abwesenheit eines Triggerereignisses verhält.

Trigger-Modi

Der Trigger-Modus bestimmt, wie das Oszilloskop die Anzeige aktualisiert. Dies kann im Trigger-Menü oder direkt mit den Trigger-Einstellungen im Bedienfeld eingestellt werden.



Der **Auto-Modus** sorgt für eine Erfassung und Darstellung ohne einen eingestellten Trigger. Eine interne Zeitbasis bestimmt die Aktualisierung der Anzeige nach einer voreingestellten Zeitspanne so dass der Bildschirm kontinuierlich anzeigt. Ansonsten funktioniert der **Auto-Modus** wie der **Normal-Modus**, wenn eine Triggerbedingung erkannt wird.

Im **Normal-Modus** werden erfasste Daten nur dann angezeigt und gespeichert, wenn das Eingangssignal das eingestellten Triggerereignis erfüllt. Ansonsten wird weiterhin das letzte erfasste Signal angezeigt.

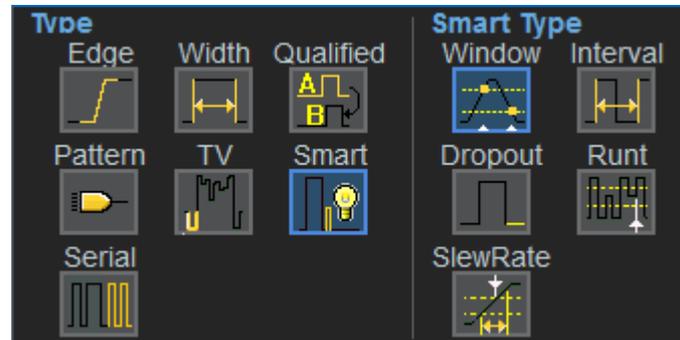
Im **Single-Modus** werden einmal erfasste Daten angezeigt und gespeichert, wenn das Eingangssignal das eingestellten Triggerereignis erfüllt. Danach wechselt das Oszilloskop in den **Stopp-Modus**.

Befindet sich das Oszilloskop im Auto-, Normal- oder Single-Modus, so führt ein Druck auf die Single-Taste im Bedienfeld dazu, dass die erfassten Daten auch ohne erfülltes Trigger-Ereignis gespeichert und angezeigt werden

Stopp pausiert die Anzeige solange, bis eine der anderen drei Modi ausgewählt wird.

Trigger-Typen

Die folgenden Triggertypen stehen zur Auswahl. Wenn der Trigger Teil einer Untergruppe ist (z.B. Smart), wählen Sie zuerst die Untergruppe zwischen den Basistypen um alle Triggermöglichkeiten anzuzeigen.



Basis-Trigger

-  **Flanke / Edge** triggert bei Erreichen eines bestimmten Spannungsniveaus in der positiven oder negativen Flanke des Signals.
-  **Pulsweite / Width** triggert bei einer definierten positiven oder negativen Pulsbreite bei einem vorgegebenen Spannungsniveau.
-  **Muster / Pattern** triggert bei einer Logik-Muster analoger oder digitaler Eingänge: C1-C4 und D0-D15 (digitale Eingänge erfordern die Option WS3K-MSO). Sie können zwischen vier booleschen Operatoren für das Muster auswählen: AND, NAND, OR, NOR. Die Spannungspegel für logisch 1 und 0 werden für die analogen Kanäle direkt einzeln eingestellt. Bei den digitalen Kanälen werden die Pegel pro Digital-Block eingestellt. Entweder als direkter Spannungswert oder ausgewählt aus vorgegebenen Standard Logiktypen.

Hinweis: Bei digitalen Eingängen ist nur der AND Operator möglich. Werden nur analoge Kanäle verwendet (alle Digital-Kanäle auf 'X') sind auch die anderen Operatoren möglich.

-  **TV** triggert auf Zeilen und Felder bei Standard- (PAL, SECAM, NTSC, HDTV) oder benutzerdefinierten zusammengesetzten Videosignalen.
-  **Qualified** triggert auf ein Ereignis 'A' und wartet dann auf das Ereignis 'B'. Im Normal-Triggermodus wird der Trigger nach dem Ereignis 'B' automatisch wieder aktiviert. Das Ereignis für 'A' kann entweder eine Flanke oder ein Pegel sein. 'B' ist immer eine Flanke.

Smart-Trigger

-  **Window / Fenster** triggert wenn ein Signal ein von Spannungsepegeln definiertes Fenster verlässt.
-  **Intervall** triggert bei Erkennung eines bestimmten Intervalls, der Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Flanken gleicher Orientierung: positiv zu positiv oder negativ zu negativ. Benutzen Sie den Intervall-Trigger um Intervalle zu erfassen, die eine festgelegte Zeitspanne unter- oder überschreiten.
-  **Dropout / Ausfall** triggert, wenn ein Signalverlust erkannt wird. Der Trigger erfolgt am Ende der Timeout-Zeitspanne nach dem letzten Triggerereignis. Er wird hauptsächlich in Einzelerfassungen mit einer Pre-Trigger-Verzögerung benutzt.
-  **Runt / Reduzierter Puls** triggert, wenn ein Impuls einen ersten Pegel passiert, jedoch ohne einen zweiten Pegel zu passieren den Ersten wieder passiert. Bedingungen für diesen Trigger-Typ sind die Orientierung (negativ/positiv: passieren des unteren Pegels ohne den Oberen zu erreichen oder umgekehrt) sowie die Breite des Runts.

 **SlewRate / Flankensteigung** triggert, wenn die steigende oder fallende Flanke eines Pulses erst einen niedrigen und dann einen hohen Pegel passiert (oder umgekehrt) und dabei eine vorgegebene Zeit unter- oder überschreitet bzw. innerhalb oder außerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne bleibt.

Serielle Trigger

 Der Serielle Trigger ist verfügbar, wenn serielle Trigger- & Decoder-Optionen installiert sind. Nach Auswahl dieses Typs werden die verschiedenen verfügbaren seriellen Trigger angezeigt. Jeder Serielle Trigger verfügt über ein Menü zur Einstellung der spezifischen Parameter. Anweisungen für die Einrichtung der seriellen-Trigger finden sich auf unserer Webseite <http://teledynelecroy.com/serialdata> verfügbar.

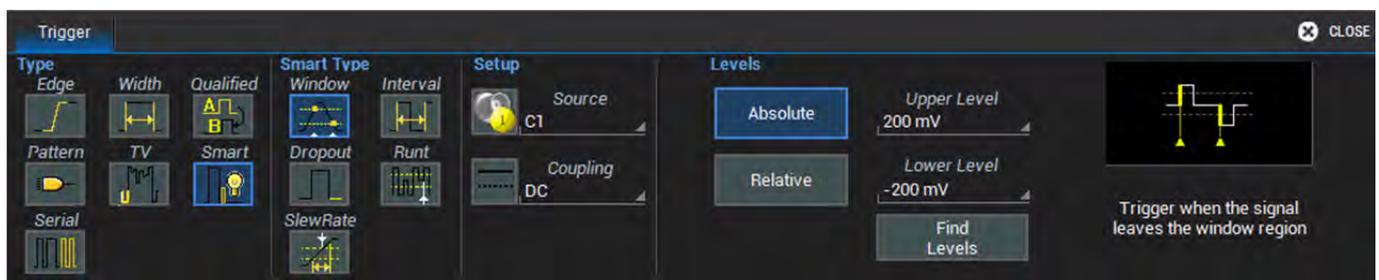
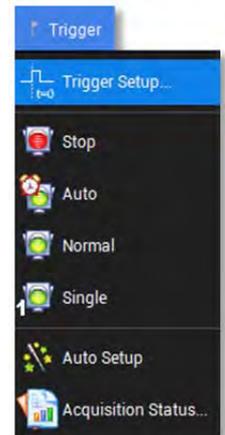
Triggereinstellungen

Um auf die Trigger-Einrichtungs-Menüs zu öffnen, ...

1. wählen Sie **Trigger > Trigger-Einrichtungen** in der Menüleiste oder ...
2. drücken Sie die **Trigger-Setup Taste** Im Bedienfeld, oder ...
3. tippen Sie auf das **Trigger Kontrollfeld** auf dem Bildschirm.

Die Hauptseite des Trigger-Menüs beinhaltet die Auswahl der Trigger-Typen. Bei Oszilloskopen mit der Mixed-Signal-Option können vielen Trigger sowohl für die analogen als auch für die digitalen Kanäle sowie für den externen Trigger-Eingang eingerichtet werden

Weitere Einstellungen rechts im Menü hängen vom ausgewählten Trigger-Typ ab (z.B. Orientierung der Flanke (Slop) beim Flankentrigger). Die Details sind bei den Beschreibungen der einzelnen Trigger aufgeführt.



Ganz rechts ist in einem kleinen Vorschaubild die gewählte Triggerbedingung dargestellt und ermöglichen es dem Anwender zu überprüfen, ob die gemachte Auswahl den gewünschten Trigger ergibt.

Allgemeine Einstellungen

Typ - Unter Triggertypen finden Sie weitere Details. Diese Auswahl steuert die restlichen Trigger-Einstellungen. Die Standardauswahl ist Edge/Flanke.

Source/Quelle - Der Kanal, auf dem der Trigger basieren soll, normalerweise ein einzelner analoger, digitaler Kanal oder der externe Triggereingang. Wenn ein Trigger, z.B. ein Muster-Trigger, für mehrere Eingänge angelegt ist, müssen Sie keine einzelne Quelle auswählen, können aber die Bedingungen für jeder einzelnen Quelle vornehmen.

Kopplung - Der Typ der Signalkopplung des Eingangs. Zur Auswahl stehen:

- **DC** – Sowohl Gleich- (DC) als auch Wechsellspannungskomponenten (AC) werden vom Trigger erfasst.
- **AC** – Das Triggersignal ist kapazitiv gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Frequenzen unter 10 Hz werden abgeschwächt.

- **LFREJ** – Das Triggersignal ist durch über einen kapazitiven Hochpass-Filter gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Signalfrequenzen unter 400 kHz werden abgeschwächt. Für stabile Triggerung von mittel- bis hochfrequenten Signalen.
- **HFREJ** – Das Triggersignal ist DC-gekoppelt (wie bei Einstellung 'DC') und ein Tiefpass-Filter Frequenzen über 1 MHz ab. Für stabile Triggerung bei niedrigen Frequenzen.

Level / Pegel – Der Spannungswert, der für den Trigger den Pegel zum Auslösen markiert. In Volt spezifizierte Trigger-Pegel bleiben normalerweise unverändert, wenn die vertikale Auflösung oder der Offset modifiziert werden.

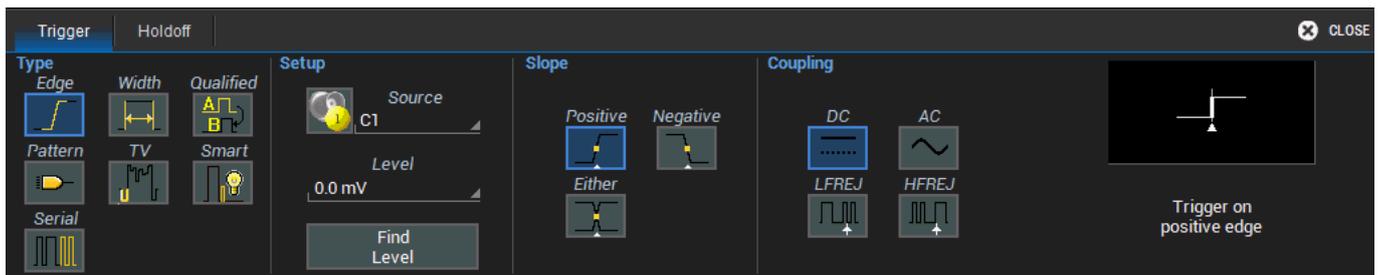
Find Level / Level finden – dieses Tastenfeld, wenn verfügbar, stellt die Pegel auf den Mittelwert des Signals oder Standardprozentwert der Amplitude ein.

Flanken-Trigger (Edge)

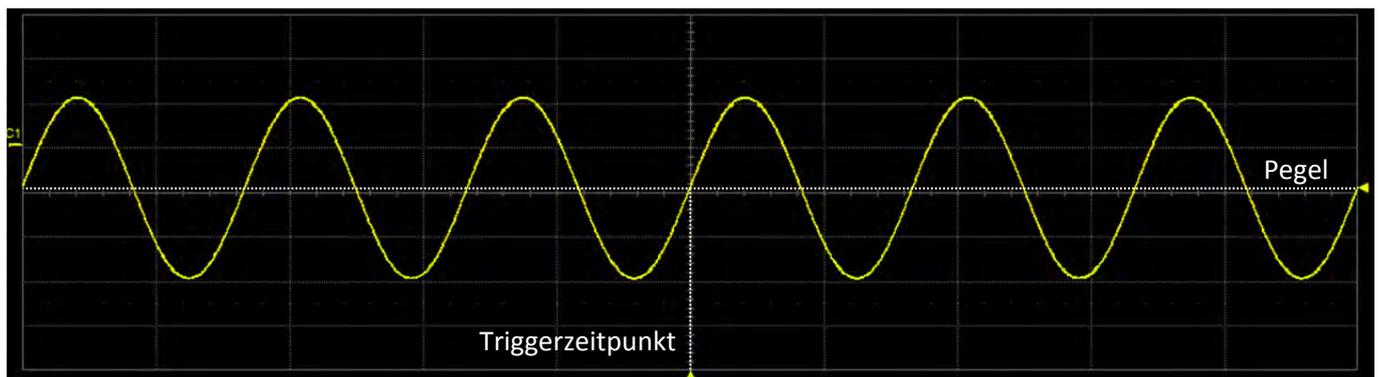
Das Instrument triggert, wenn die Flanke des Eingangssignals einen vorgegebenen Pegel in positiver oder negativer Richtung durchläuft. Der Flanken-Trigger ist die Grundeinstellung des Oszilloskops.

Wählen Sie im Trigger-Menü den Type **Edge / Flanke** aus, um die entsprechenden Einstellmöglichkeiten angezeigt zu bekommen.

Analoger Flankentrigger



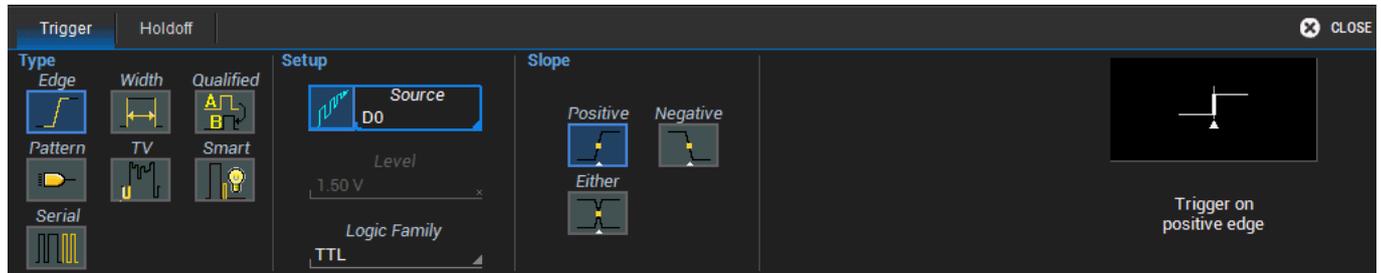
1. Wählen Sie die **Quelle / Source** aus.
2. Geben Sie den mit **Level** den Pegel für die Triggerung ein. Alternativ können Sie mit dem Tastenfeld **Find Level** den Pegel auf den Mittelwert des Signals setzen.
3. Geben Sie mit **Slope** die Orientierung der Flanke (positiv, negativ oder beide) vor.



4. Wählen Sie die **Coupling / Kopplung** aus. Die Möglichkeiten sind:
 - **DC** – Sowohl Gleich- (DC) als auch Wechsellspannungskomponenten (AC) werden vom Trigger erfasst.
 - **AC** – Das Triggersignal ist kapazitiv gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Frequenzen unter 10 Hz werden abgeschwächt.

- **LFREJ** – Das Triggersignal ist durch über einen kapazitiven Hochpass-Filter gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Signalfrequenzen unter 400 kHz werden abgeschwächt. Für stabile Triggerung von mittel- bis hochfrequenten Signalen.
- **HFREJ** – Das Triggersignal ist DC-gekoppelt (wie bei Einstellung 'DC') und ein Tiefpass-Filter Frequenzen über 1 MHz ab. Für stabile Triggerung bei niedrigen Frequenzen.

Digitaler Flankentrigger



1. Wählen Sie die **Quelle / Source** aus den verfügbaren digitalen Kanälen aus.
2. Geben Sie mit **Slope** die Orientierung der Flanke (positiv, negativ oder beide) vor.
3. Wählen Sie die **Logik-Familie**, die den Pegel für logisch 1 und logisch 0 definiert aus. Für einen benutzerdefinierten Wert des Spannungspegels wählen Sie hier **User Defined / Benutzerdefiniert** und geben Sie einen Spannungswert im Feld **Level / Pegel** ein.

Hinweis: Die Vorgabe der Logik-Familie wird durch eine vorherige Einstellung der Digital-Gruppen bestimmt

Pulsweiten-Trigger (Width)

Die Triggerung erfolgt bei einem positiven oder negativen Pulsweite, die an einem eingestellten Spannungspegel gemessen wird.

Wählen Sie im Trigger-Menü der Typ **Width** aus.

Analoger Pulsweiten-Trigger



1. Wählen Sie die **Quelle / Source** aus.
2. Wählen Sie die **Coupling / Kopplung** aus. Die Möglichkeiten sind:
 - **DC** – Sowohl Gleich- (DC) als auch Wechselspannungskomponenten (AC) werden vom Trigger erfasst.
 - **AC** – Das Triggersignal ist kapazitiv gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Frequenzen unter 10 Hz werden abgeschwächt.
 - **LFREJ** – Das Triggersignal ist durch über einen kapazitiven Hochpass-Filter gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Signalfrequenzen unter 400 kHz werden abgeschwächt. Für stabile Triggerung von mittel- bis hochfrequenten Signalen.

- **HFREJ** – Das Triggersignal ist DC-gekoppelt (wie bei Einstellung 'DC') und ein Tiefpass-Filter Frequenzen über 1 MHz ab. Für stabile Triggerung bei niedrigen Frequenzen.
3. Wählen Sie mit **Polarität / Polarity** eine positive oder negative Pulsweite aus.
 4. Geben Sie den mit **Level** den Pegel für die Messung der Pulsweite ein. Alternativ können Sie mit dem Tastenfeld **Find Level** den Pegel auf den Mittelwert des Signals setzen.
 5. Verwenden Sie die **Pulsweiten Bedingung / Width Condition** für die Beschreibung der Pulsweite, die den Trigger auslösen soll. Die Möglichkeiten sind:
 -  für Werte, die **kleiner** als ein eingestellter oberer Wert sind
 -  für Werte, die **größer** als ein eingestellter unterer Wert sind
 - für Werte, die **innerhalb**  oder **außerhalb**  eines Bereiches sind. Der Bereich wird beschrieben durch
 - **Grenzwerte**  mit einer unteren und oberen Grenze
 - **Delta**  mit einem Nominalwert und einer gegebenen plus/minus Abweichung



Digitaler Pulsweiten-Trigger



1. Wählen Sie die **Quelle / Source** aus den verfügbaren digitalen Kanälen aus.
2. Geben Sie mit **Slope** die Orientierung der Flanke (positiv, negativ oder beide) vor.
3. Wählen Sie die **Logik-Familie**, die den Pegel für logisch 1 und logisch 0 definiert aus. Für einen benutzerdefinierten Wert des Spannungspegels wählen Sie hier **User Defined / Benutzerdefiniert** und geben Sie einen Spannungswert im Feld **Level / Pegel** ein.

HINWEIS: Die Vorgabe der Logik-Familie wird durch eine vorherige Einstellung der Digital-Gruppen bestimmt

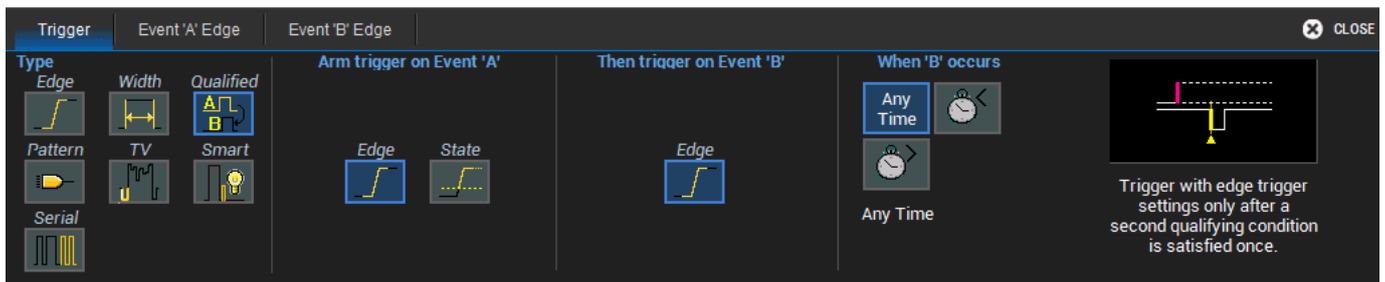
4. Verwenden Sie die **Pulsweiten Bedingung / Width Condition** für die Beschreibung der Pulsweite, die den Trigger auslösen soll. Die Möglichkeiten sind:
 -  für Werte, die **kleiner** als ein eingestellter oberer Wert sind
 -  für Werte, die **größer** als ein eingestellter unterer Wert sind

- für Werte, die **innerhalb**  oder **außerhalb**  eines Bereiches sind. Der Bereich wird beschrieben durch
 - **Grenzwerte**  mit einer unteren und oberen Grenze
 - **Delta**  mit einem Nominalwert und einer gegebenen plus/minus Abweichung

Mehrstufiger (Qualified) Trigger

Der **Qualified-Trigger** wartet auf das Ereignis 'A' und danach auf das Ereignis 'B' und triggert erst dann. Im Normal-Triggermodus ist der Trigger automatisch wieder bereit, wenn das Ereignis 'B' erfolgt ist. Optional kann für das Ereignis 'B' eine Wartezeit ('Holdoff') definiert werden.

Wählen Sie im Trigger-Menü den **Qualified-Trigger** aus.



Außer einer Flanke kann für das Ereignis 'A' auch ein Status gewählt werden. Das bedeutet das Ereignis 'A' ist gegeben, wenn der Eingangswert einen bestimmten Spannungspegel unter- oder überschreitet.

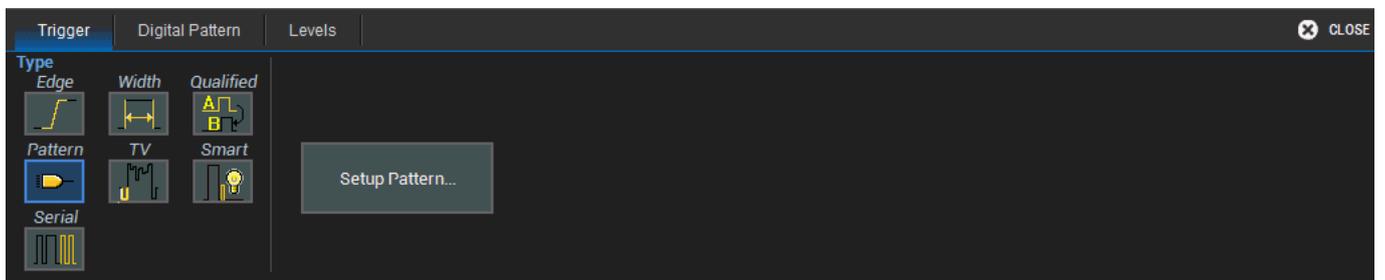
Nachdem Sie die Typ des 'A'-Ereignisses festgelegt haben, können Sie in den Untermenüs für *Ereignis 'A'* und *Ereignis 'B'* die genauen Bedingungen einstellen.

Muster-Trigger (Pattern)

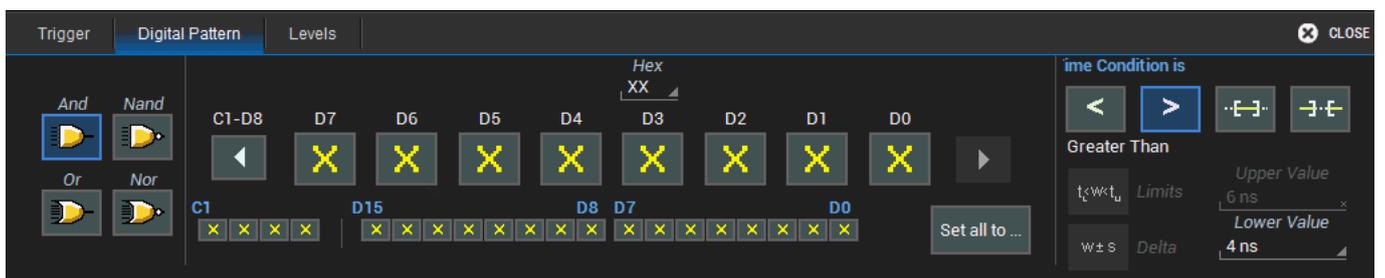
Der Muster-Trigger ist der Standard-Trigger des Oszilloskops, wenn der digitale Datensatz angeschlossen ist, da dann viele der Anwender nach einem logischen Muster suchen möchten.

Allerdings kann man den Muster-Trigger auch für die analogen Kanäle verwenden, wenn man nach einem benutzerdefiniertem Schema (oberhalb/unterhalb eines Spannungspegels) suchen möchte. Dies ist ausschließlich für die analogen oder auch in Kombination mit den digitalen Kanälen möglich.

Wählen Sie im Trigger-Menü den **Muster/Pattern-Trigger** aus.



Digitales Muster / Digital Pattern



1. Öffnen Sie das Untermenü **Digitales Muster/Digital Pattern**.
2. Um ein digitales Muster einzugeben können Sie:
 - einen hexadezimalen Wert direkt in das Feld **Hex** eingeben. Die einzelnen Kanäle erhalten entsprechend eine '0', eine '1' oder ein 'X' ("Don't Care" / "Nicht relevant")
 - auf das jeweilige Feld für **Dx** tippen und im erscheinenden Pop-Up-Menü einen logischen Wert '0', '1' oder 'X' auswählen. Wenn ein Kanal für das Muster nicht relevant ist, so wählen Sie für ihn ein 'X' aus. Verwenden Sie die Tastenfelder ◀ und ▶, um zwischen den digitalen Blöcken zu wechseln.

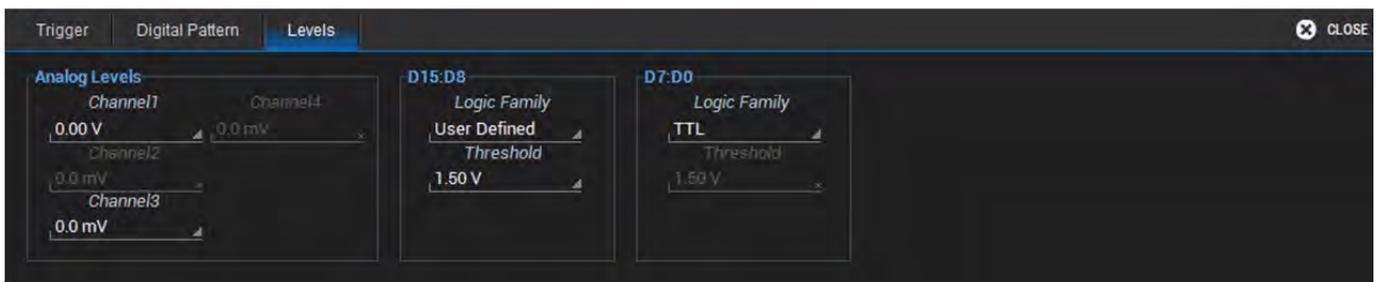


Hinweis: Bei der Verwendung der digitalen Kanäle zur Definition des gewünschten Such-Musters ist die logische Kombination der einzelnen Kanäle immer **UND / AND** (siehe linke Seite des Menüs).

Tipp: Unterhalb der Analog-Kanäle sowie der einzelnen Digital-Blöcke gibt es eine Miniatur-Gesamtansicht des eingestellten Musters, das in kleinen Boxen die Einstellungen jedes verfügbaren Kanals zeigt.

3. Falls Sie den logische Spannungspegel noch nicht korrekt eingestellt haben, gibt es hier das Untermenü **Levels / Pegel** wo Sie für jeden digitalen Block eine eigene **Logik-Familie** einstellen können. Abgesehen von den Vorgaben können Sie auch einen benutzerdefinierten Wert eingeben.

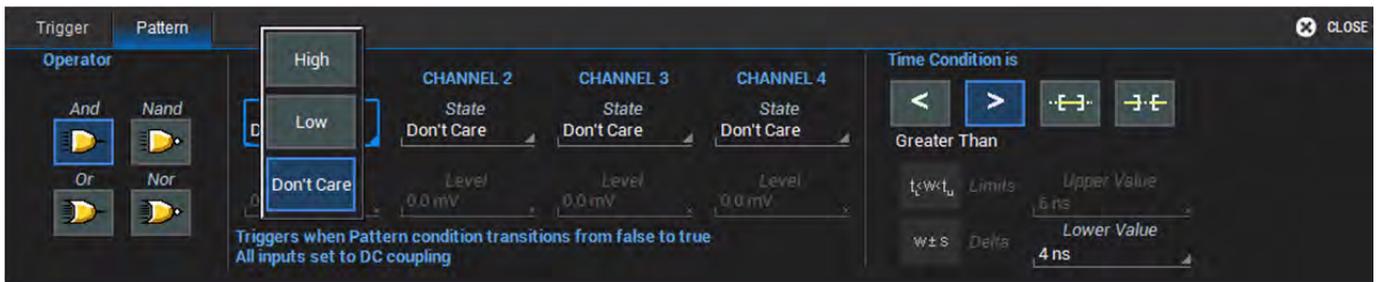
Hinweis: Wenn die digitalen Kanäle mit einer Logik-Familie eingerichtet werden, so wird diese Einstellung auch in den Muster-Trigger übernommen. Genauso werden Änderungen der Logik-Familie im Muster-Trigger in die allgemeine Logik-Einstellungen übernommen. Die logischen Spannungspegel für die digitalen Kanäle können nur pro digitalem Block und nicht individuell pro Kanal eingestellt werden.



Analoges Muster / Analog Pattern

Auch ohne die Mixed-Signal-Option WS3K-MSO kann der Muster-Trigger für die analogen Kanäle verwendet werden.

1. Öffnen Sie das Untermenü **Muster / Pattern**.
2. Um ein Muster einzugeben, tippen Sie auf das Feld **Status / State** des entsprechenden Kanals und wählen Sie aus dem Pop-Up-Menü **Hoch / High**, **Niedrig / Low** oder **Nicht relevant / Don't Care** aus.



3. Im Feld **Level / Pegel** können Sie dann pro Kanal eine entsprechenden Logik-Pegel eingeben.

Hinweis: Der Bereich des Logik-Pegels hängt von der eingestellten vertikalen Skala des jeweiligen Kanals ab. Er ist ± 4.1 mal der vertikalen Skala, also z.B. $\pm 8.2V$ bei einer Skala von 2 V/div.

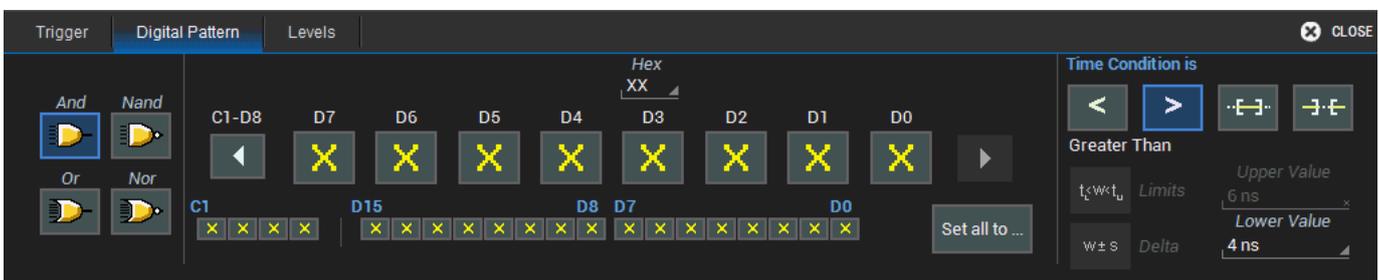


Bei einem Oszilloskop mit der Mixed-Signal-Option WS3K-MSO wird das Einstellungsmenü für **Digitales Muster / Digital Pattern** für ein analoges Muster verwendet.

1. Wenn ein analoges Muster zu dem bereits eingestellten digitalen Muster hinzugefügt werden soll, dann gehen Sie direkt weiter zu Punkt 3.
2. Löschen Sie ein vorhandenes digitale Muster mit dem Tastenfeld **Alles auf ... / Set All To....** Im Pop-Up-Menü wählen Sie dazu **X Don't Care / Nicht relevant**, was alle Kanäle löscht.



Gleichzeitig werden dadurch auch alle boolschen Operatoren wieder verfügbar



3. Tippen Sie auf die Pfeil-Taste links \blacktriangleleft , bis die Gruppe der analogen Kanäle C1 – C4 erscheint.
4. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Cx** für jeden Kanal, den Sie in das Muster einbeziehen möchten, und wählen Sie dann **1 Hoch / High**, **0 Niedrig / Low** oder **X Nicht relevant / Don't Care** bezogen auf den Logik-Pegel, den Sie setzen.

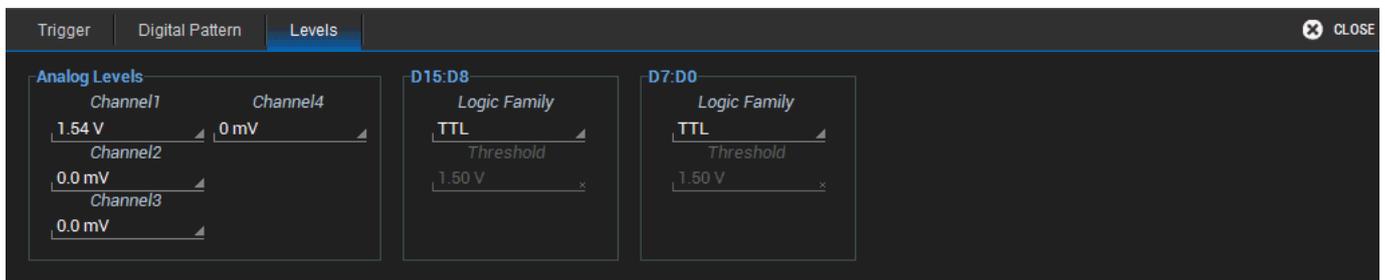
Abhängig von Ihrer Auswahl erscheint jetzt das Muster in den Kanalfelder C1 - C4 sowie in der Miniatur-Ansicht darunter.



- Wählen Sie jetzt den booleschen Operator (UND/AND, ODER/OR, NAND und NOR) aus, der die logische Beziehung zwischen den analogen Eingängen für das Muster festlegt.

Hinweis: Sobald ein Digital-Kanal in das Muster einbezogen ist, ist der einzige verfügbare Operator UND/AND. Um alle Operatoren verwenden zu können müssen die digitalen Kanäle alle auf 'X' stehen.

- Öffnen Sie jetzt den Dialog für die **Logik-Pegel/Levels** und tragen Sie die gewünschten Werte ein.



Muster / Patter Trigger Standard-Einstellungen

Bei Muster-Trigger gibt es Standard-Einstellungen, die sowohl bei analogen, digitalen wie auch einer Kombination aus beiden Mustern möglich sind.



- Auswahl des **booleschen Operators** für die Kombination der Logik-Zustände der einzelnen Kanäle. Es stehen UND/AND, ODER/OR, NAND und NOR zur Verfügung. Alle diese Operatoren sind nur verfügbar wenn das Muster ausschließlich aus analogen Kanälen besteht. Sobald zusätzlich ein oder mehrere digitale Kanäle verwendet werden ist nur noch UND/AND möglich.
 
- Auswahl des Logik-Pegels, entweder aus einer der vorgegebenen Logik-Familien oder als benutzerdefinierter Spannungspiegel.

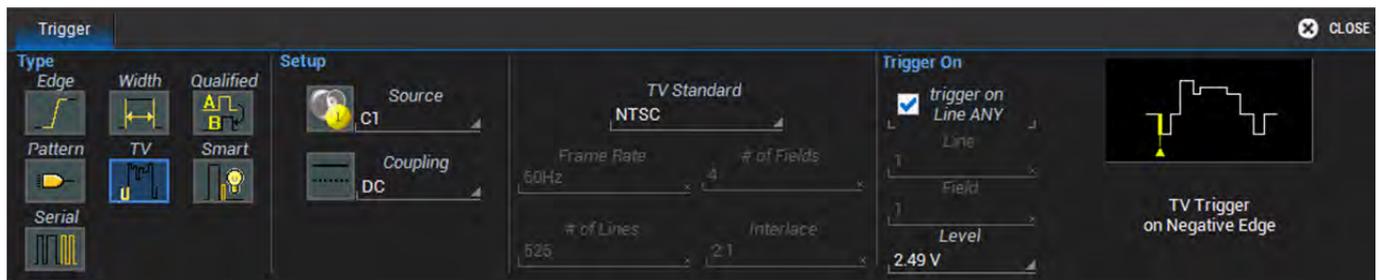
TTL	ECL
CMOS 5V	CMOS 3.3V
CMOS 2.5V	PECL 5V
LVDS	User Defined
- Die **Zeit-Bedingung/Timing Condition** wird verwendet, um festzulegen, für ab und für welchen Zeitraum das gewählte Muster vorhanden sein muss, um den Trigger auszulösen. Die Möglichkeiten sind:
 - für Werte, die **kleiner** als ein eingestellter oberer Wert sind

-  für Werte, die **größer** als ein eingestellter unterer Wert sind
- für Werte, die **innerhalb**  oder **außerhalb**  eines Bereiches sind. Der Bereich wird beschrieben durch
 - **Grenzwerte**  mit einer unteren und oberen Grenze
 - **Delta**  mit einem Nominalwert und einer gegebenen plus/minus Abweichung

TV-Trigger

TV triggert auf Zeilen und Felder bei Standard- (PAL, SECAM, NTSC, HDTV) oder benutzerdefinierten zusammengesetzten Videosignalen.

Wählen Sie im Trigger-Menü **TV**, um das Einstellungs-Menü für den TV-Trigger zu öffnen



1. Wählen Sie die **Quellen / Source** für das Triggersignal aus
2. Wählen Sie den gewünschten TV-Standard aus der vorgegebenen Liste aus. Falls Sie einen benutzerdefinierten ("Custom") verwenden, müssen Sie zusätzlich die folgenden Parameter:
 - Bildwiederholrate (Frame Rate)
 - Anzahl der Halbbilder pro Zeile (# of Fields)
 - Anzahl der Zeilen (# of Lines)
 - Zeilensprungfaktor (Interlace Ratio)
3. Wählen Sie zum Schluss die Zeile, das Halbbild und den Spannungspegel auf den getriggert werden soll.

NTSC	PAL	CUSTOM
720p/50	720p/60	1080p/50
1080p/60	1080i/50	1080i/60

Fenster / Window Trigger

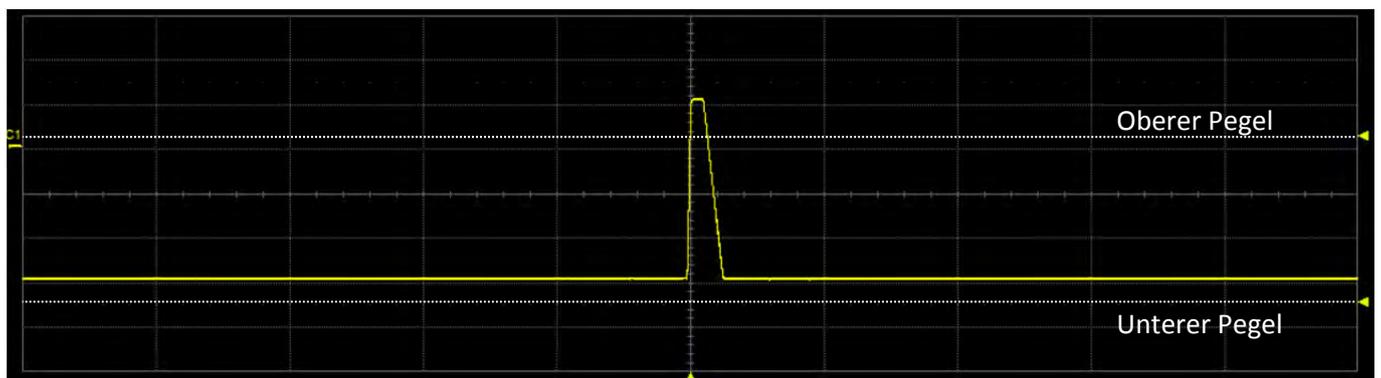
Der **Fenster / Window-Trigger** löst aus, wenn das Triggersignal einen vorgegebenen vertikalen Bereich ("Fenster") verlässt.

Wählen Sie im Trigger-Menü das Tastenfeld **Smart** und dann **Fenster / Window** aus, um die das Einstellungs-menü des Fenster-Triggers zu öffnen



1. Wählen Sie die **Quellen / Source** für das Triggersignal aus
2. Wählen Sie die **Kopplung / Coupling** aus. Die Möglichkeiten sind:
 - **DC** – Sowohl Gleich- (DC) als auch Wechsellspannungskomponenten (AC) werden vom Trigger erfasst.

- **AC** – Das Triggersignal ist kapazitiv gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Frequenzen unter 10 Hz werden abgeschwächt.
 - **LFREJ** – Das Triggersignal ist durch über einen kapazitiven Hochpass-Filter gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Signalfrequenzen unter 400 kHz werden abgeschwächt. Für stabile Triggerung von mittel- bis hochfrequenten Signalen.
 - **HFREJ** – Das Triggersignal ist DC-gekoppelt (wie bei Einstellung 'DC') und ein Tiefpass-Filter Frequenzen über 1 MHz ab. Für stabile Triggerung bei niedrigen Frequenzen.
3. Wählen Sie, ob die vertikale Größe des Fensters in **Absoluten** oder **Relativen** Spannungspegeln angegeben werden soll
- Haben Sie Absolut gewählt, können Sie einen **oberen** und **unteren Pegel** eingeben (siehe Abbildung oben). Die Pegel werden im Gitter als zwei Dreiecke in der Farbe des als Triggerquelle gewählten Kanals markiert.



- Haben Sie Relativ gewählt, können Sie einen **Nominalwert** und eine **plus/minus Abweichung** eingeben. Auf der rechten Seite des Gitter erscheint eine Markierung in der Farbe des als Triggerquelle gewählten Kanals, die den Bereich des Fensters angibt außerhalb dessen der Trigger ausgelöst wird



Intervall Trigger

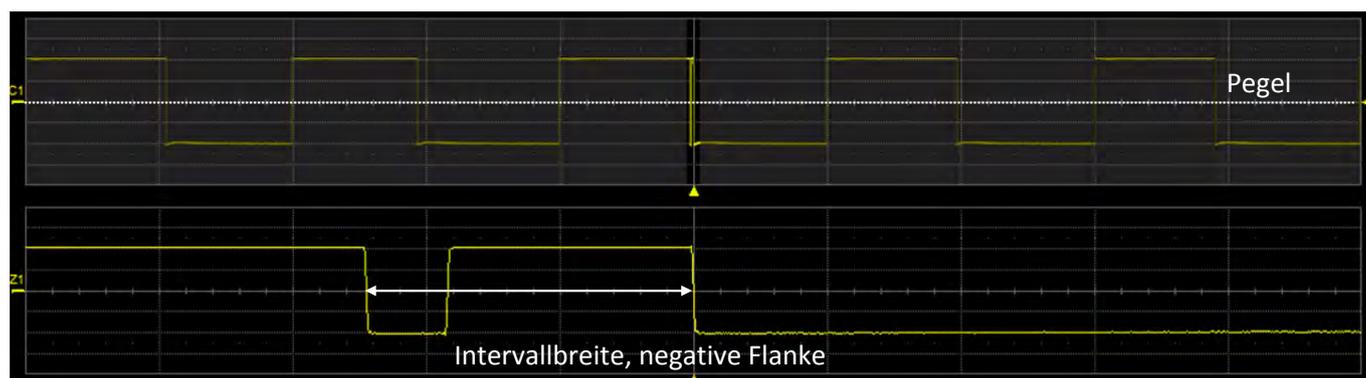
Der **Intervall-Trigger** löst aus, wenn ein bestimmtes Intervall, der Abstand zweier benachbarter Flanken gleichlaufender Orientierung, unter- oder überschritten wird

Wählen Sie im Trigger-Menü **Smart** und dann den **Intervall-Trigger**, um das entsprechende Menü zu öffnen.

Analoges Intervall



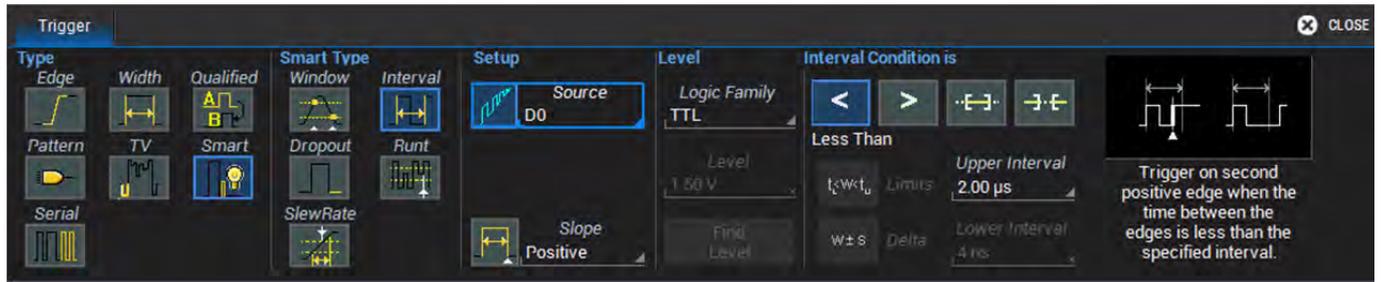
1. Wählen Sie die **Quellen / Source** für das Triggersignal aus
2. Wählen Sie die **Kopplung / Coupling** aus. Die Möglichkeiten sind:
 - **DC** – Sowohl Gleich- (DC) als auch Wechselspannungskomponenten (AC) werden vom Trigger erfasst.
 - **AC** – Das Triggersignal ist kapazitiv gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Frequenzen unter 10 Hz werden abgeschwächt.
 - **LFREJ** – Das Triggersignal ist durch über einen kapazitiven Hochpass-Filter gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Signalfrequenzen unter 400 kHz werden abgeschwächt. Für stabile Triggerung von mittel- bis hochfrequenten Signalen.
 - **HFREJ** – Das Triggersignal ist DC-gekoppelt (wie bei Einstellung 'DC') und ein Tiefpass-Filter Frequenzen über 1 MHz ab. Für stabile Triggerung bei niedrigen Frequenzen.
3. Wählen Sie die **Orientierung / Slope** der Flanken für das Intervall.
4. Stellen Sie den **Pegel / Level** für die Messung des Intervalls ein. Falls möglich, lassen Sie den Wert des Pegels mit der Taste **Finde Pegel / Find Level** automatisch suchen.



5. Verwenden Sie die **Intervall Bedingung / Interval Condition** für die Beschreibung der Intervallbreite, die den Trigger auslösen soll. Die Möglichkeiten sind:
 - **<** für Werte, die **kleiner** als ein eingestellter oberer Wert sind
 - **>** für Werte, die **größer** als ein eingestellter unterer Wert sind
 - für Werte, die **innerhalb** **↔** oder **außerhalb** **↔** eines Bereiches sind. Der Bereich wird beschrieben durch
 - **Grenzwerte** **↔** mit einer unteren und oberen Grenze

- **Delta** mit einem Nominalwert und einer gegebenen plus/minus Abweichung

Digitales Intervall



1. Wählen Sie die **Quellen / Source** für das Triggersignal aus
2. Wählen Sie die **Orientierung / Slope** der Flanken für das Intervall.
3. Wählen Sie die **Logik-Familie**, die der Pegel für logisch 1 und logisch 0 definiert aus. Für einen benutzerdefinierten Wert des Spannungspegels wählen Sie hier **User Defined / Benutzerdefiniert** und geben Sie einen Spannungswert im Feld **Level / Pegel** ein.

Hinweis: Die Vorgabe der Logik-Familie wird durch eine vorherige Einstellung der Digital-Gruppen bestimmt

4. Verwenden Sie die **Intervall Bedingung / Interval Condition** für die Beschreibung der Intervallbreite, die den Trigger auslösen soll. Die Möglichkeiten sind:
 - für Werte, die **kleiner** als ein eingestellter oberer Wert sind
 - für Werte, die **größer** als ein eingestellter unterer Wert sind
 - für Werte, die **innerhalb** oder **außerhalb** eines Bereiches sind. Der Bereich wird beschrieben durch
 - **Grenzwerte** mit einer unteren und oberen Grenze
 - **Delta** mit einem Nominalwert und einer gegebenen plus/minus Abweichung

Dropout / Ausfall Trigger

Der **Dropout- / Ausfall-Trigger** löst aus, wenn das Triggersignal verschwindet. Am Ende eine spezifizierten Zeit, nachdem die letzte definierte Flankenänderung erfolgt ist, wird getriggert. Dieser Trigger wird meistens für eine einzelne Erfassung ("SINGLE") mit einem großen Pre-Trigger verwendet.

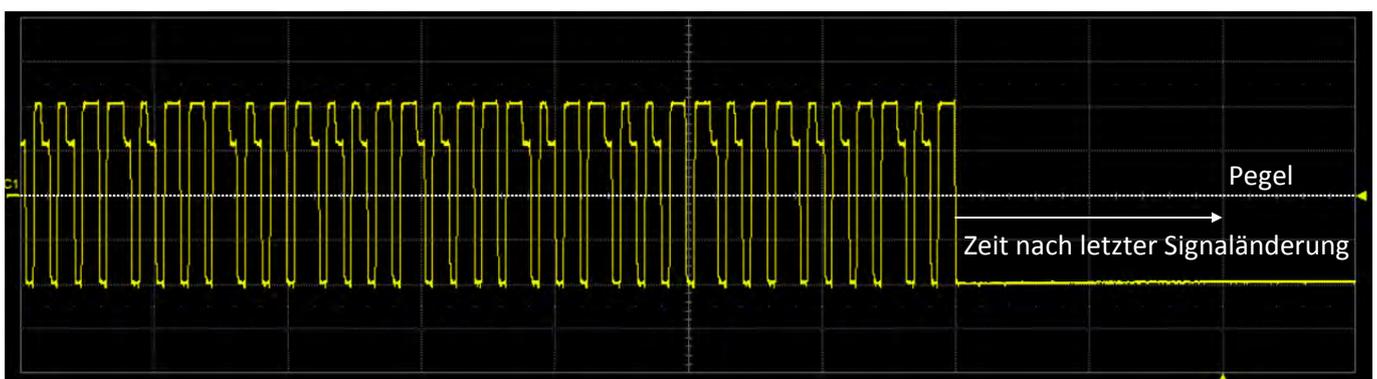
Wählen Sie im Trigger-Menü **Smart** und dann den **Dropout-Trigger**, um das entsprechende Menü zu öffnen.

Analog Dropout



1. Wählen Sie die **Quellen / Source** für das Triggersignal aus
2. Wählen Sie die **Kopplung / Coupling** aus. Die Möglichkeiten sind:
 - **DC** – Sowohl Gleich- (DC) als auch Wechselspannungskomponenten (AC) werden vom Trigger erfasst.

- **AC** – Das Triggersignal ist kapazitiv gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Frequenzen unter 10 Hz werden abgeschwächt.
 - **LFREJ** – Das Triggersignal ist durch über einen kapazitiven Hochpass-Filter gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Signalfrequenzen unter 400 kHz werden abgeschwächt. Für stabile Triggerung von mittel- bis hochfrequenten Signalen.
 - **HFREJ** – Das Triggersignal ist DC-gekoppelt (wie bei Einstellung 'DC') und ein Tiefpass-Filter Frequenzen über 1 MHz ab. Für stabile Triggerung bei niedrigen Frequenzen.
3. Wählen Sie die **Orientierung / Slope** der Flanke und geben Sie den **Pegel / Level** für die Überwachung der Signaländerungen ein. Falls möglich, lassen Sie den Wert des Pegels mit der Taste **Finde Pegel / Find Level** automatisch suchen.
 4. Unter **Dropout Bedingung... / Condition...** geben Sie die Zeit ein, nach der getriggert werden soll, wenn keine Signaländerungen der gewählten Orientierung am angegebenen Pegel mehr erfolgt sind.



Digital Dropout



1. Wählen Sie die **Quellen / Source** für das Triggersignal aus
2. Wählen Sie die **Orientierung / Slope** der Flanken für für die Überwachung der Signaländerungen.
3. Wählen Sie die **Logik-Familie**, die den Pegel für logisch 1 und logisch 0 definiert, aus. Für einen benutzerdefinierten Wert des Spannungspegels wählen Sie hier **User Defined / Benutzerdefiniert** und geben Sie einen Spannungswert im Feld **Level / Pegel** ein.

Hinweis: Die Vorgabe der Logik-Familie wird durch eine vorherige Einstellung der Digital-Gruppen bestimmt

4. Unter **Dropout Bedingung... / Condition...** geben Sie die Zeit ein, nach der getriggert werden soll, wenn keine Signaländerungen der gewählten Orientierung am angegebenen Pegel mehr erfolgt sind.

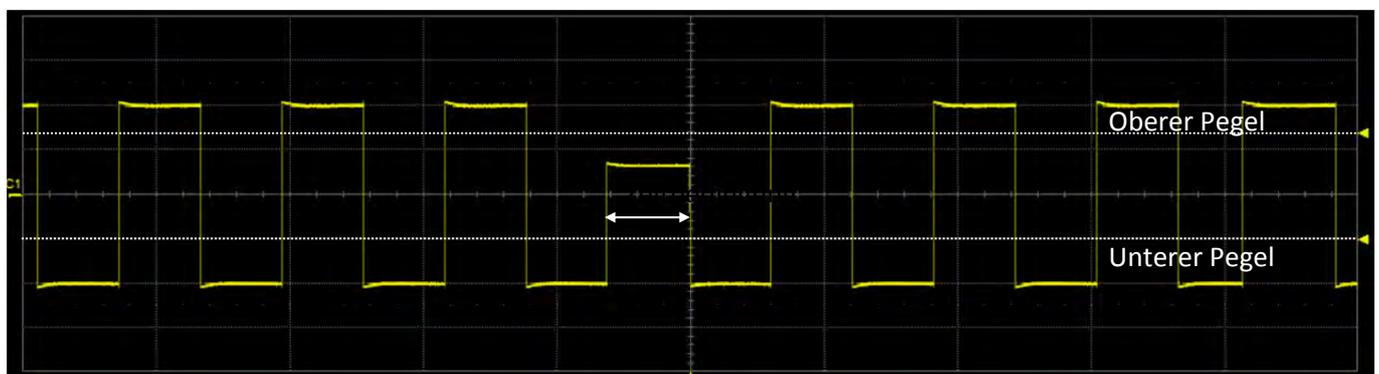
Runt- / Reduzierter Puls-Trigger

Der **Runt-Trigger** löst aus, wenn ein Impuls einen ersten Pegel passiert, dann jedoch ohne einen zweiten Pegel zu erreichen den Ersten wieder passiert. Bedingungen für diesen Trigger-Typ sind die Orientierung (negativ/positiv: passieren des unteren Pegels ohne den Oberen zu erreichen oder umgekehrt) sowie die Breite des Runts.

Wählen Sie im Trigger-Menü **Smart** und dann den **Runt-Trigger**, um das entsprechende Menü zu öffnen.



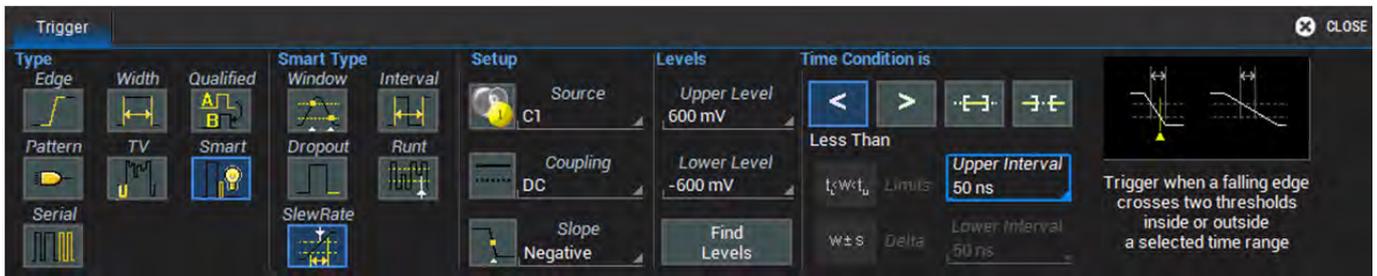
1. Wählen Sie die **Quellen / Source** für das Triggersignal aus
2. Wählen Sie die **Kopplung / Coupling** aus. Die Möglichkeiten sind:
 - **DC** – Sowohl Gleich- (DC) als auch Wechselspannungskomponenten (AC) werden vom Trigger erfasst.
 - **AC** – Das Triggersignal ist kapazitiv gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Frequenzen unter 10 Hz werden abgeschwächt.
 - **LFREJ** – Das Triggersignal ist durch über einen kapazitiven Hochpass-Filter gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Signalfrequenzen unter 400 kHz werden abgeschwächt. Für stabile Triggerung von mittel- bis hochfrequenten Signalen.
 - **HFREJ** – Das Triggersignal ist DC-gekoppelt (wie bei Einstellung 'DC') und ein Tiefpass-Filter Frequenzen über 1 MHz ab. Für stabile Triggerung bei niedrigen Frequenzen.
3. Wählen Sie die **Polarität / Polarity** des zu suchenden reduzierten Pulses aus.
4. Geben Sie die **Oberer Pegel / Upper Level** und die **Unterer Pegel / Lower Level** ein. Falls möglich, lassen Sie die Werte der Pegel mit der Taste **Finde Pegel / Find Level** automatisch suchen.
5. Verwenden Sie die **Zeit Bedingung / Time Condition** für die Beschreibung der Pulsbreite, die den Trigger auslösen soll. Die Zeitbedingung ist logisch UND mit den Bedingungen für den oberen und den unteren Pegel verknüpft. Die Möglichkeiten sind:
 - **<** für Werte, die **kleiner** als ein eingestellter oberer Wert sind
 - **>** für Werte, die **größer** als ein eingestellter unterer Wert sind
 - für Werte, die **innerhalb**  oder **außerhalb**  eines Bereiches sind. Der Bereich wird beschrieben durch
 - **Grenzwerte**  mit einer unteren und oberen Grenze
 - **Delta**  mit einem Nominalwert und einer gegebenen plus/minus Abweichung



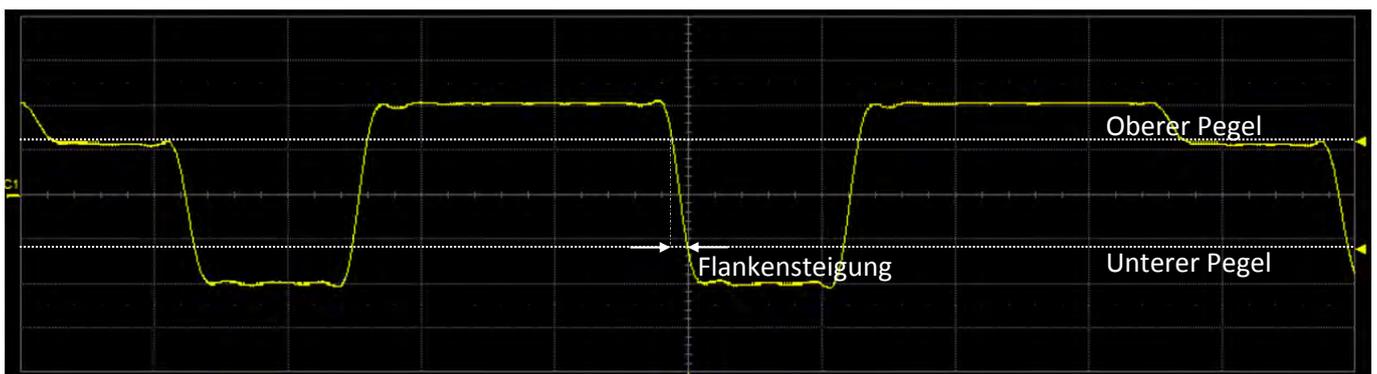
Flankensteigungs- / Slew Rate Trigger

Der **Flankensteigungs-Trigger** löst aus, wenn eine definierte Flanke (positiv oder negativ) den Abstand zwischen zwei Pegeln schneller oder langsamer als eine vorgegebene Zeit durchläuft.

Wählen Sie im Trigger-Menü **Smart** und dann den **Flankensteigungs- / Slew Rate Trigger**, um das entsprechende Menü zu öffnen.



1. Wählen Sie die **Quellen / Source** für das Triggersignal aus
2. Wählen Sie die **Kopplung / Coupling** aus. Die Möglichkeiten sind:
 - **DC** – Sowohl Gleich- (DC) als auch Wechselspannungskomponenten (AC) werden vom Trigger erfasst.
 - **AC** – Das Triggersignal ist kapazitiv gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Frequenzen unter 10 Hz werden abgeschwächt.
 - **LFREJ** – Das Triggersignal ist durch über einen kapazitiven Hochpass-Filter gekoppelt. Gleichspannungen (DC) werden nicht übertragen und Signalfrequenzen unter 400 kHz werden abgeschwächt. Für stabile Triggerung von mittel- bis hochfrequenten Signalen.
 - **HFREJ** – Das Triggersignal ist DC-gekoppelt (wie bei Einstellung 'DC') und ein Tiefpass-Filter Frequenzen über 1 MHz ab. Für stabile Triggerung bei niedrigen Frequenzen.
3. Wählen Sie die **Orientierung / Slope** der zu suchenden Flanke aus.
4. Geben Sie die **Oberer Pegel / Upper Level** und die **Unterer Pegel / Lower Level** ein. Falls möglich, lassen Sie die Werte der Pegel mit der Taste **Finde Pegel / Find Level** automatisch suchen.
5. Verwenden Sie die **Zeit Bedingung / Time Condition** für die Beschreibung der Flankensteigung, d.h. die Zeit, die das Signal benötigt, um beide Pegel zu passieren. Die Möglichkeiten sind:
 - **<** für Werte, die **kleiner** als ein eingestellter oberer Wert sind
 - **>** für Werte, die **größer** als ein eingestellter unterer Wert sind
 - für Werte, die **innerhalb** **[←→]** oder **außerhalb** **[→←]** eines Bereiches sind. Der Bereich wird beschrieben durch
 - **Grenzwerte** **[LWL]** mit einer unteren und oberen Grenze
 - **Delta** **[W±S]** mit einem Nominalwert und einer gegebenen plus/minus Abweichung



Trigger-Holdoff

Der Holdoff ist eine zusätzliche Bedingung, die für Flanken-/Edge- und Muster-/Pattern Trigger eingestellt werden kann. Er kann als eine Zeitspanne oder ein Ereigniszähler dargestellt werden. Holdoff deaktiviert den Trigger trotz erfüllter Trigger-Bedingungen vorübergehend, bis die Holdoff-Bedingungen ebenfalls erfüllt sind. Der Trigger ist erst wieder aktiv, wenn der Holdoff verstrichen ist.

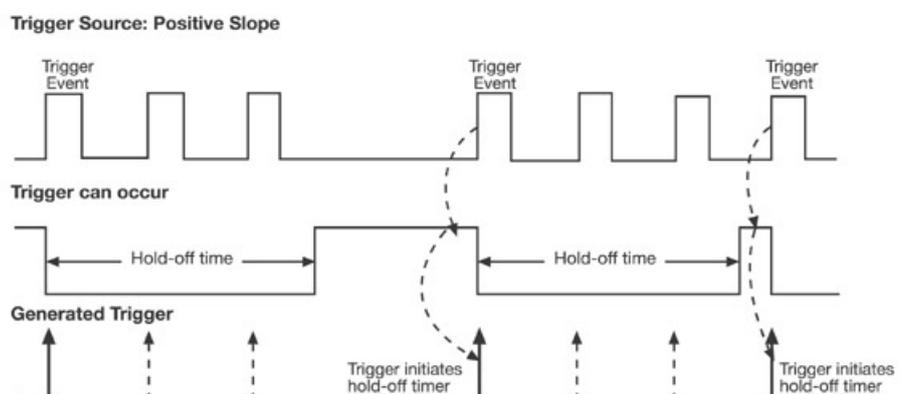
Benutzen Sie den Holdoff, um einen stabilen Trigger für ein sich wiederholendes, zusammengesetztes Signal. Wenn zum Beispiel die Anzahl oder Dauer einzelner Signalkomponenten bekannt ist, können diese durch eines angepassten Holdoffs aus der Triggerung ausgeschlossen werden. Der Mehrstufige/Qualify Trigger arbeitet nach einem ähnlichen Prinzip wie der Holdoff.

Holdoff durch Zeit

Dies beschreibt eine Zeitspanne, in der für die Aktivierung des Triggers gewartet wird. Entweder ab dem Anfang der Erfassung oder ab dem Zeitpunkt, an dem die Triggerbedingung zuletzt erfüllt wurde.

Manchmal können Sie eine stabile Anzeige von komplexen, sich wiederholenden Signalen erhalten, indem Sie eine Holdoff-Bedingung auf die Zeit zwischen jedem erfolgreichen Flanken-Triggerereignis setzen. Diese Zeit würde sonst nur durch das Eingangssignal, die Kopplung und die Bandbreite des Instruments begrenzt sein. Wählen Sie eine positive oder negative Steigung und ein Zeitminimum zwischen den Triggerereignissen.

In der unteren Abbildung sind die positiven Flanken des Signals für die Triggerung ausgewählt. Die gestrichelten vertikalen Pfeile kennzeichnen potentielle Triggereignisse, wenn keine Holdoff-Bedingung gesetzt wäre. Durch die eingestellte Holdoff-Zeit wird lediglich an den durch die durchgezogenen Pfeile gekennzeichneten Flanken getriggert. Die mit den gestrichelten Pfeilen gekennzeichneten Flanken werden ignoriert.

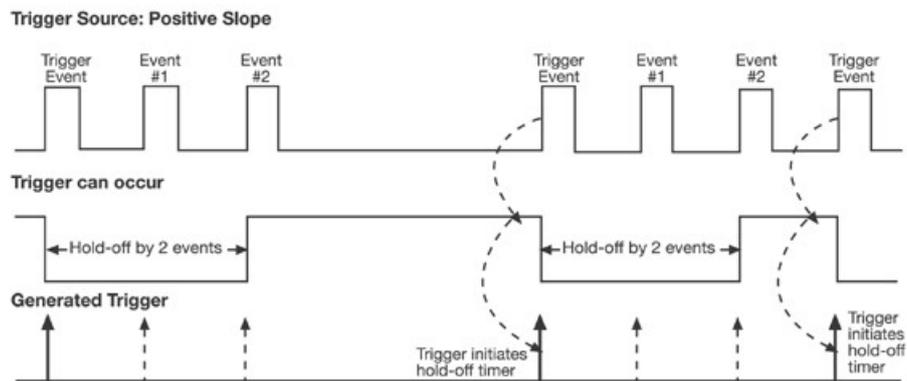


Flanken-Trigger (positiv) mit Holdoff durch Zeit.

Hold Off durch Ereignisse

Für den Holdoff bezeichnet "Ereignisse" die Anzahl der Triggerbedingungen, entweder vom Anfang der Erfassung startend oder von dem letzten Triggerereignis, die vom Trigger ignoriert werden sollen. Wenn zum Beispiel die Holdoff-Anzahl von Ereignissen "2" von Anfang der Erfassung ist, löst der Trigger erst beim dritten Ereignis aus.

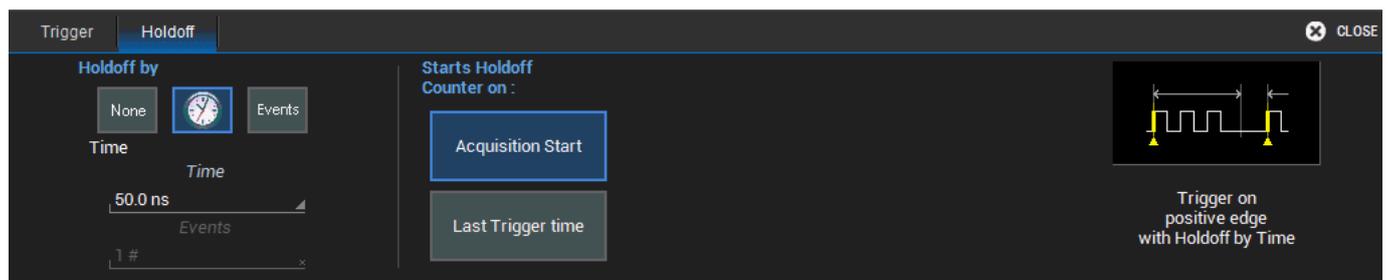
In der unteren Abbildung sind die positiven Flanken des Signals für die Triggerung ausgewählt. Die gestrichelten vertikalen Pfeile kennzeichnen potentielle Triggereignisse, wenn keine Holdoff-Bedingung gesetzt wäre. Durch die eingestellte Anzahl von Holdoff-Ereignissen wird lediglich an den durch die durchgezogenen Pfeile gekennzeichneten Flanken getriggert. Die mit den gestrichelten Pfeilen gekennzeichneten Flanken werden ignoriert.



Flanken-Trigger (positiv) mit Holdoff durch Ereignisse.

Holdoff-Einstellungen

Um auf das Trigger-Holdoff-Menü aufzurufen, wählen Sie **Trigger > Trigger-Einstellungen** in der Menüleiste oder drücken Sie die **Trigger-Setup-Taste** im Bedienfeld. Wählen Sie den **Flanken-/Edge-Trigger** aus, und tippen Sie dann auf den **Tab/-Register Holdoff**.



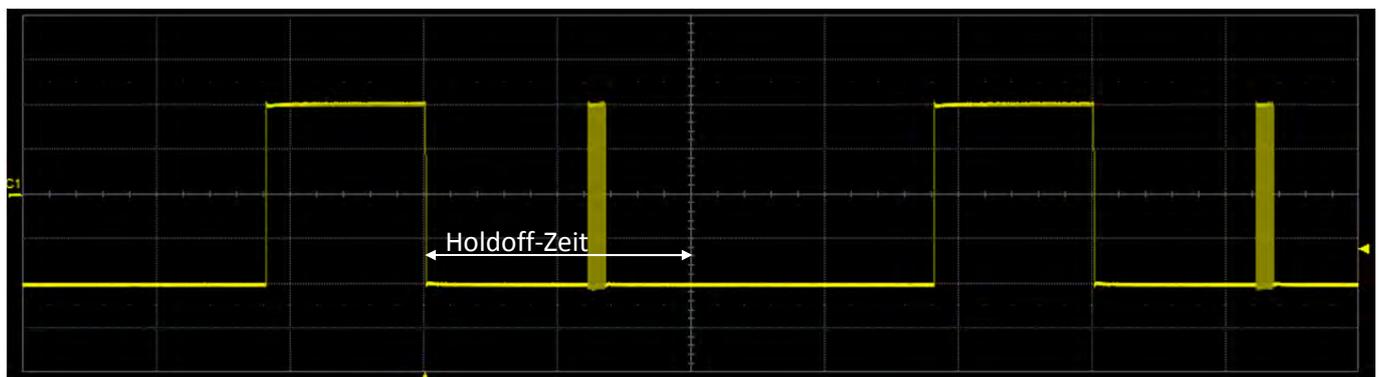
Wählen Sie **Holdoff durch Zeit** (Uhr) oder **Ereignisse**. **Kein/None** deaktiviert den Holdoff.

- Bei Holdoff durch Zeit geben Sie die Wartezeit des Triggers in Sekunden (s) an.
- Bei Holdoff durch Ereignisse geben Sie die Anzahl der Triggereignisse ein, die ignoriert werden sollen, bevor der Trigger wieder aktiv ist.

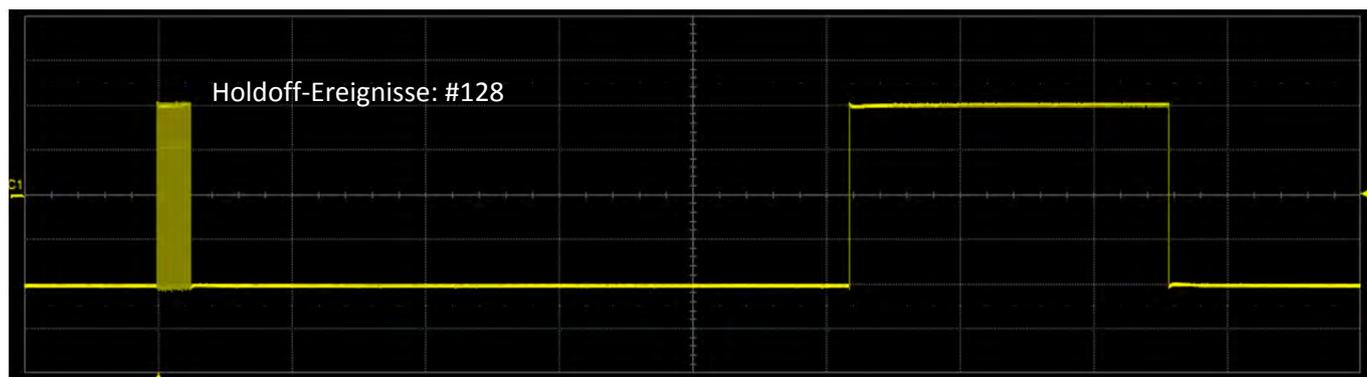
Als Startbedingung für den Holdoff haben Sie die folgenden Möglichkeiten:

- **Anfang der Erfassung/Acquisition Start**, am besten geeignet für Einzelerfassungen
- **Letzter Trigger/Last Trigger Time**, am besten geeignet für sich wiederholende Signale

Holdoff Zeit



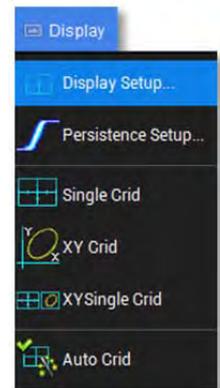
Holdoff Ereignisse



Anzeige/Display

Die Anzeige-Einstellungen beeinflussen die Anzahl und den Stil der (Diagramm-)Gitter, die auf dem Bildschirm erscheinen sowie einige visuelle Charakteristiken der Signale, wie z.B. Nachleuten (Persistence).

Um das Anzeige-Menü zu öffnen, wählen Sie Anzeige/Display > Anzeige/Display Setup oder Anzeige/Display > Nachleuten/Persistence Setup.

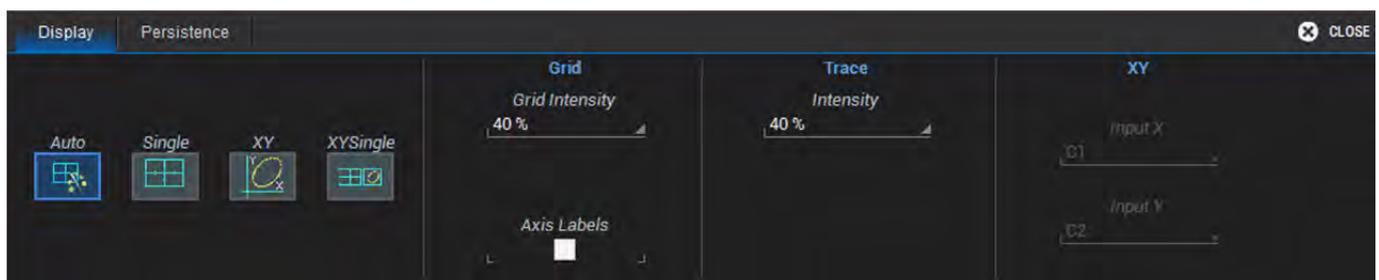


Gitter

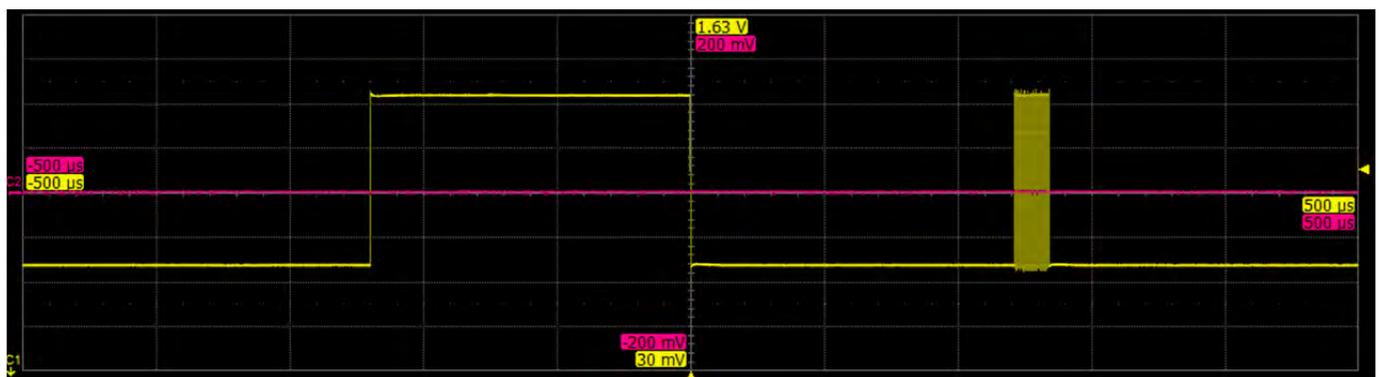
Wählen Sie eines der Gitter-Typen aus:

- **Auto**, der Standard, fügt bis zu der maximalen unterstützten Anzahl Gitter automatisch hinzu oder löscht sie beim Öffnen und Schließen der zugehörigen Signalgruppe (Eingangs-, Zoom- und Mathematik-Kanäle).
- **Single** zeigt alle Signal in einem einzelmem Gitter.
- **XY** zeigt ein XY-Gitter statt eines klassischen Spannung/Zeit-Gitters an.
- **XYSingle** zeigt ein XY-Spur neben einem einzelnen Spannung/Zeit-Gitter an.

Die Intensität der Gitter-Linien lässt sich anpassen. Tippen Sie dazu auf das Eingabefeld **Intensität/Intensity** und geben Sie einen Wert zwischen 0 und 100% ein.



Aktivieren Sie die Auswahl-Box um **Achsenbeschriftungen / Axis Labels** um die Werte der obersten und untersten Gitter-Linien (abhängig von der vertikalen Skala) und der Gitter-Linien ganz links und ganz rechts (abhängig von der horizontalen Skala, normalerweise der Zeitbasis) anzuzeigen.



Signal-Intensität

Um häufiger auftretenden Messpunkte hervorzuheben, tippen Sie auf Signal/Trace Intensität und geben Sie einen Wert zwischen 0 und 100 ein. Für mehr Informationen sehen Sie unter Adjust und Intensität.

XY

Eine XY-Anzeige kann die Phasenverschiebung von ansonsten identischen Signalen darstellen. Anders als in der normalen Darstellung, wo Spannung über die Zeit aufgetragen wird, sind bei der XY-Anzeige zwei einzelne Signale gegeneinander auf den Achsen aufgetragen. Das resultierende Muster lässt dann z.B. Rückschlüsse auf die Phasenlage zu.

Hinweis: Als Signal für die X- und die Y-Achse stehen alle Kanäle zur Verfügung: analoge/digitale Eingänge, Zoom-, Mathematik- und Speicher-Kanäle. Die einzige Bedingung ist, dass die Signale für X und Y die gleiche horizontale Skala haben.

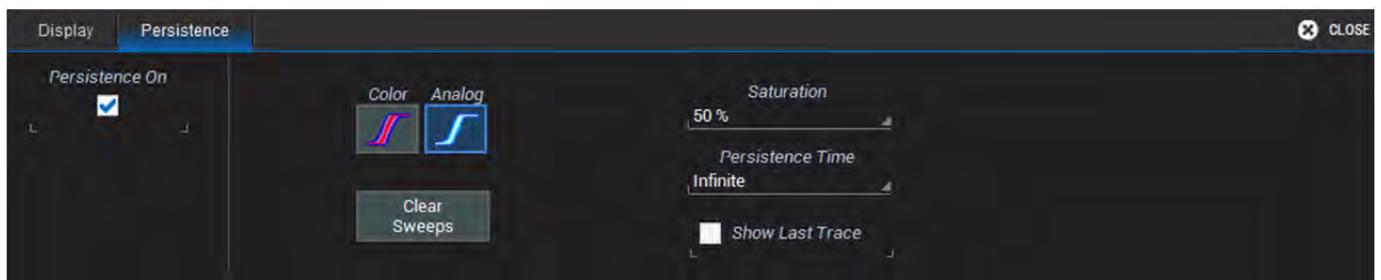
Die Kanäle, die auf der X- und der Y-Achse dargestellt werden sollen, werden über die Eingabefelder **X** und **Y** aus dem dann jeweils erscheinenden Pop-Up-Menü ausgewählt.



Nachleuchten/Persistence-Übersicht

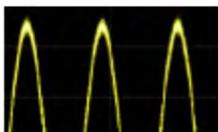
Die Persistence-Funktion sorgt dafür, dass Signale für eine festgelegte Zeitspanne auf dem Bildschirm erhalten bleiben, bevor sie wieder verschwinden, ähnlich dem Nachleuchten bei alten Phosphor-Oszilloskopen. Verwenden Sie Persistence, um Punkte vieler Erfassungen auf dem Bildschirm zu akkumulieren, damit Signalveränderung über die Zeit sichtbar werden. Die Persistence-Modi zeigen die häufigsten Signalpunkte in entweder in verschiedenen Intensitäten derselben Farbe (Analog) oder abgestuft in einem Spektrum von Farben (Color/Farbe). Ist der Persistence-Modus aktiv, so gilt er für alle angezeigten Kanäle, inklusive Zoom und mathematischer Funktionen.

Öffnen Sie den Persistence-Dialog, indem Sie **Display/Bildschirm > Persistence Setup** auswählen. Aktivieren Sie die Box **Persistence On/An**, um den Persistence-Modus einzuschalten. Wählen Sie danach den Typ (*Analog* oder *Color/Farbe*), den Sättigungsgrad, die Persistence-Zeit und die Anzeige des aktiven Signals (*Last Trace*).

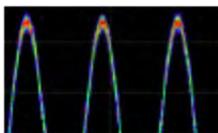


Persistence-Modus

Die Persistence-Anzeige wird durch wiederholte Erfassung von Signalen über die Zeit erzeugt. Diese gesammelten Daten werden in eine Häufigkeits-Matrix für die Anzeige eingetragen. Statistische Integrität wird gewährt, da die Dauer der Anzeige (Zerfall) proportional zu der kontinuierlichen Persistence-Erfassung für jede Amplitude oder Zeit in den Daten ist.



Während der Erstellung der Anzeige-Matrix für die Persistence im **Analog-Modus** werden verschiedene Intensitäten der jeweiligen Kanalfarbe der Häufigkeit eines Datenpunkts zugeordnet. Die größte Häufigkeit erhält automatisch die höchste Intensität, die kleinste Häufigkeit die Niedrigste. Mittlere Häufigkeiten erhalten Intensitäten zwischen diesen beiden Extremen. Dabei kann die Information der kleineren Häufigkeiten (z.B. im Bereich des Rauschens) interessanter sein als der Rest. Die Analog-Persistence-Ansicht hebt die Verteilung der Datenpunkte über eine Vielzahl von Erfassungen hervor, damit Sie sie im Detail untersuchen können.



Persistence im Farb-(Color-) Modus funktioniert nach demselben Prinzip wie im Analog-Modus. Hier verwendet man jedoch ein Farbspektrum um die Signalhäufigkeit zu kennzeichnen: von Blau/Violett für die kleinste Häufigkeit bis zu Rot für die größte Häufigkeit (angelehnt an eine Temperaturskala, wo geringe Werte blau und hohe Wert rot dargestellt sind). In diesem Modus werden die gleichen Farbverteilungen für alle Kanäle verwendet. Dies ist hilfreich für den Vergleich von Signalhäufigkeiten, da man gleiche Häufigkeiten in Abschnitten mehrerer Kanäle durch gleiche oder ähnliche Farben erkennen kann.

Sättigungsgrad

Mit dem Sättigungsgrad wird der Prozentanteil der größten Häufigkeit gewählt. Allen Häufigkeiten über dem eingestellten Sättigungsgrad wird die höchste Farbintensität zugeordnet: sie werden "gesättigt". Gleichzeitig werden den Häufigkeiten unterhalb des Sättigungsgrads die restlichen Intensitäten zugeordnet. Datenhäufigkeiten werden dynamisch aktualisiert wenn neue Erfassungen gemacht werden.

Ein Sättigungsgrad von 100% verteilt die Intensitätsvariation über die gesamte Verteilung; bei niedrigen Sättigungslevels wird die Intensität bei dem festgelegten Prozentwert gesättigt (wird heller). Ein geringer Prozentsatz ist speziell beim Analog-Modus hilfreich, um Datenpunkte geringerer Häufigkeiten zu erkennen zu können, die bei einem hohen Sättigungsgrad kaum zu sehen sind.

Persistence-Zeit



Die Persistence-Zeit ist die Zeitdauer (in Sekunden), nach der die Persistence-Daten vom Bildschirm gelöscht werden. Aktivieren Sie die Box für das aktuelle Signal (*Last Trace*), um zusätzlich das letzte erfasste Signal auf dem Persistence-Bildschirm angezeigt zu bekommen.

Cursor

Cursor sind Markierungen (Linien oder Fadenkreuze), die spezifische Spannungen und Zeitwerte auf dem Signal bestimmen können. Benutzen Sie Cursors, um rasch Messungen bestimmter Punkte in einem Signal durchzuführen. Es stehen drei Standard-Cursorarten zur Verfügung.

Die Werte für die Vertikal- (Amplituden-) Cursor werden im Kontrollfeld des entsprechenden Kanals angezeigt. Die Werte für die Horizontal- (Zeit-) Cursor erscheinen unterhalb des Kontrollfelds für die Zeitbasis (Timebase).



Horizontale und vertikale Cursor mit Anzeige der Messungen

Cursorarten

Standard-Cursor

Diese Cursor können bei den meisten analogen, digitalen, Mathematik-, Speicher- und Zoom-Kanälen verwendet werden.

Horizontale (Zeit-) Cursor erscheinen als vertikale Linien durch einen gewünschten Punkt entlang der horizontalen (Zeit-)Achse.

Vertikale (Amplituden-) Cursor erscheinen als horizontale Linien durch einen Punkt entlang der vertikalen Achse. Es ist auch möglich, horizontale (Zeit-) und vertikale (Amplituden-) Cursor gleichzeitig zu benutzen.

Spezielle Cursor

Manche Cursor werden nur in speziellen Situationen angeboten:

- **Horizontale (Frequenz-) Cursor** haben die gleiche Darstellung wie horizontale (Zeit-) Cursor, werden aber bei Signalen verwendet, die auf der X-Achse die Frequenz darstellen, wie z.B. FFTs.
- **Horizontale (Ereignis-) Cursor** werden nur bei Trend-Signalen verwendet.

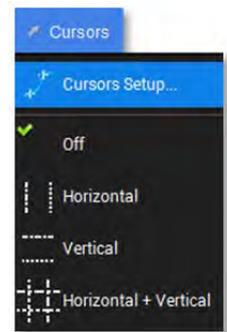
Zusätzliche Software-Pakete bieten teilweise Cursor oder Hilfsmarkierungen an, die spezifisch für die entsprechende Anwendung sind.

Cursor Einstellungen

Cursor aktivieren

Das Ein- oder Ausschalten der Cursor erfolgt durch:

- Öffnen Sie in der Menüleiste das **Cursors**-Menü wählen Sie den gewünschten Cursor-Typ aus der Auswahlliste.
- Verwenden Sie das Bedienfeld und drücken Sie wiederholt die Taste *Cursor-Type*, um die Cursor-Funktion zu aktivieren. Erneutes Drücken der Taste wechselt zwischen den verfügbaren Cursor-Typen bzw. schaltet die Cursor wieder aus.



Cursor positionieren

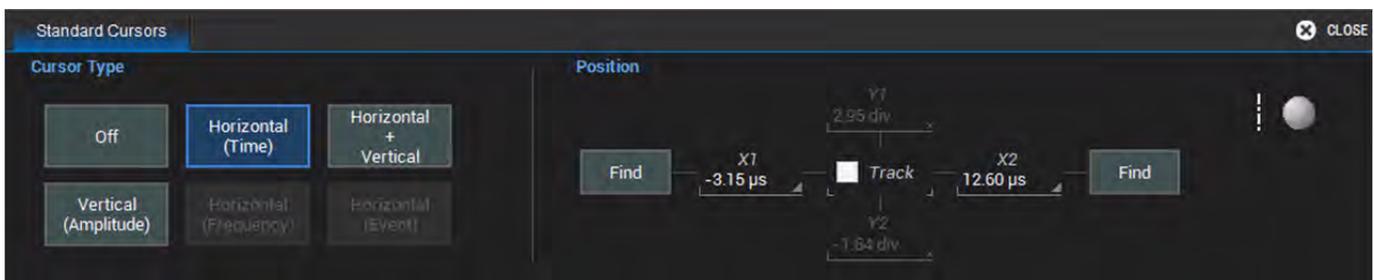
Der einfachste Weg der Positionierung ist es, die Cursor-Linie zu berühren und in eine neue Position zu zeihen (Touch & Drag).

Alternativ dazu drehen Sie den Cursor-Drehregler im Bedienfeld um den aktiven Cursor zu bewegen. Um zwischen den einzelnen Cursorlinien zu wechseln, drücken Sie auf den Cursor-Drehregler, bis die gewünschte Linie(n) ausgewählt ist (sind). Die gerade aktive Cursorlinie(n) ist (sind) hell dargestellt, während die nicht ausgewählten dunkler erscheinen. Danach kann (können) die gewählte Linie(n) durch Drehen des Reglers bewegt werden.



Standard-Cursor-Menü

Dieses Menü kann anstelle der Steuerungen im Bedienfeld für die Einstellung der Cursor verwendet werden. Öffnen Sie das Menü, indem Sie **Cursors > Cursors Setup/Einrichtungen** in der Menüleiste auswählen.



Die Tastenfelder im Bereich **Cursor-Typ** wählen den Cursor-Typ, der auf der Anzeige angezeigt wird. Das Tastenfeld **Off/Aus** deaktiviert die Cursor-Anzeige.

Die Position-Steuerungen auf der rechten Seite des Standard-Cursor-Menüs zeigen die aktuelle Cursor-Positionen an und können für die direkte Einstellung einer neuen Position benutzt werden. Welche Positionsfelder (X1, X2, Y1 und Y2) verfügbar sind, hängen vom eingestellten Cursor-Typ ab.

- **X1** (linker/negativer) und **X2** (rechter/positiver) horizontaler Cursor. Die angegebene Zeit für jede Cursorposition bezieht sich auf den Nullpunkt (Triggerzeitpunkt).

Werden die Cursor für X1 und X2 vertauscht (d.h. X2 befindet sich links von X1), so wird die Differenz der beiden Cursorpositionen unterhalb des Kontrollfeldes für die Zeitbasis/Timebase (ΔX) entsprechend als negative Zeit angegeben.

- **Y1** (unterer/negativer) und **Y2** (oberer/positiver) vertikaler Cursor. Die angegebenen Werte im Kanalkontrollfeld beziehen sich auf die vertikale Skala. Im Cursor-Menü wird für Y1 und Y2 als Einheit 'div' (Divisions/Einteilungen) verwendet

Werden die Cursor für Y1 und Y2 vertauscht (d.h. Y2 befindet sich unterhalb von Y1), so wird die Differenz der beiden Cursorpositionen im Kontrollfeldes des entsprechenden Kanals (ΔY) entsprechend als negativer Wert angegeben.

- **Track** fixiert die zur gerade aktiven Cursor-Linie gehörige zweite Linie, so dass sie ihren relative Abstand einhalten und zusammen bewegt werden.
- Die Tastenfelder **Find** positionieren bei einmaliger Betätigung den linken bzw. den rechten horizontalen Cursor 2.5 Anzeige-Einteilungen vom Trigger-Zeitpunkt entfernt. Werden die Tastenfelder erneut betätigt, so springt der entsprechende Cursor wieder an die ursprüngliche Position.

Parameter-Messung

Messparameter sind Werkzeuge, die den Zugang zu einer großen Auswahl von Signal-Eigenschaften ermöglichen. Verwenden Sie sie, um viele Parameter eines Signals, wie z.B. Anstiegszeit, RMS-Spannung und Spitze-Spitze-Wert zu ermitteln.

Es können bis zu sechs individuelle [Messparameter](#) ausgewählt und angezeigt werden. Das Oszilloskop bietet dazu eine Auswahl horizontalen und vertikalen Messparametern an.

Die Resultate für die einzelnen Parameter erscheinen in einer Tabelle unterhalb der Kanal-Anzeigen. Die Parameter können individuell ausgewählt oder gelöscht werden. Ist das Messparameter-Menü geschlossen, so können Sie es einfach öffnen indem Sie an einer beliebigen Stelle auf die Tabelle der Messwerte tippen.



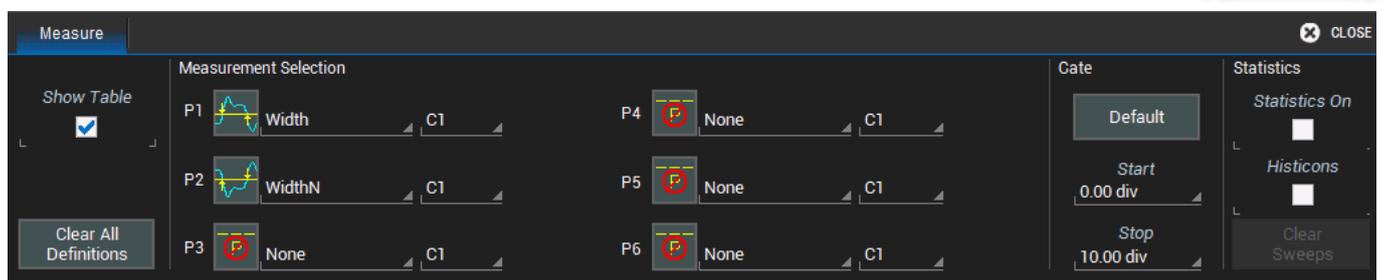
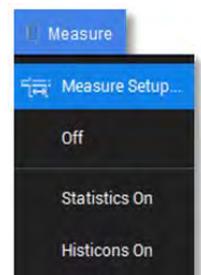
Tabelle mit den Parameter-Resultaten

Für eine weitergehende Analyse können Messungen zusätzlich als Grafik dargestellt werden. Sehen Sie hierzu die Mathematikfunktion [Trend](#).

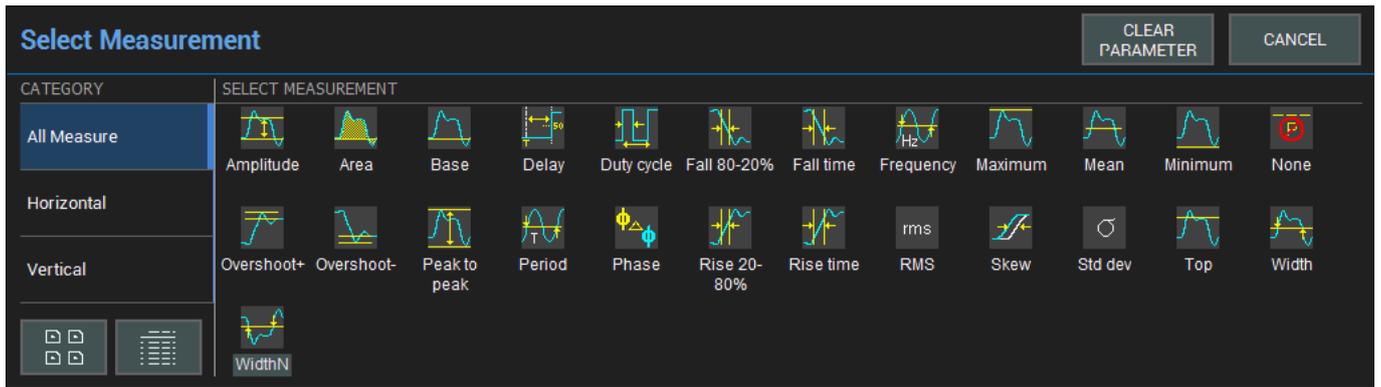
Einstellung der Parameter-Messung

Die Konfiguration benutzerdefinierter Messungen, die der angezeigten Parameter-Tabelle hinzugefügt werden sollen erfolgt über:

1. Wählen Sie in der Menüleiste **Measure/Messung > Measure Setup/Einrichtung**.
2. Aktivieren Sie die Box Show Table/Tabelle anzeigen, um die die Tabelle mit den Resultaten auf dem Bildschirm anzuzeigen.



3. Tippen Sie auf Tastenfeld neben eines der Parameter P1 bis P6, um die gewünschten Messfunktion neu zu definieren oder eine bereits Vorhandene zu ändern. Tippen Sie dazu im Pop-Up-Fenster auf die gewünschte Messfunktion in der Listen- oder Symboldarstellung. Das Pop-Up schließt sich dann automatisch und übernimmt die Auswahl



Symboldarstellung der Messfunktionen. Mit den Tastenfeldern links unten kann ein Liste angezeigt werden

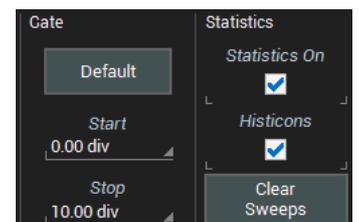
- Nach der Auswahl der Messfunktion für einen Parameter muss jetzt die Quelle der Messung definiert werden. Die Standard-Quelle ist C1 (Kanal 1). Tippen Sie auf das Feld rechts neben einer Messfunktion und legen Sie so in dem erscheinenden Pop-Up-Menü den Kanal fest, auf dem jeweils gemessen werden soll. Zur Auswahl stehen die analogen Kanäle (C1..C4), die Digitalen (D0..D15), Mathematik (F1..F2), Zoom (Z1..Z4, ZDig1, ZDig2) und die Speicherkanäle (M1..M2).



Auswahlmenü für die Quelle einer Parameter-Messung

- Im Mess-Menü kann ein Bereich (*Gate*) für die Parameter-Messungen eingerichtet werden, indem man die Position für **Start** und **Stop** des Messbereichs wählt.
- Zusätzlich können in der Messwert-Tabelle Statistiken und Histicons für jeden Parameter angezeigt werden. Markieren Sie hierfür die entsprechenden Boxen im Menü

Histicons (Kunstwort aus **Histogramm** und **Icon**) sind Miniatur-Histogramme von Messparametern, die in der Messwert-Tabelle unter dem jeweiligen Parameter erscheinen. Durch diese qualitative Histogramme ist die statistische Verteilung der einzelnen Parameter auf einen Blick sichtbar.

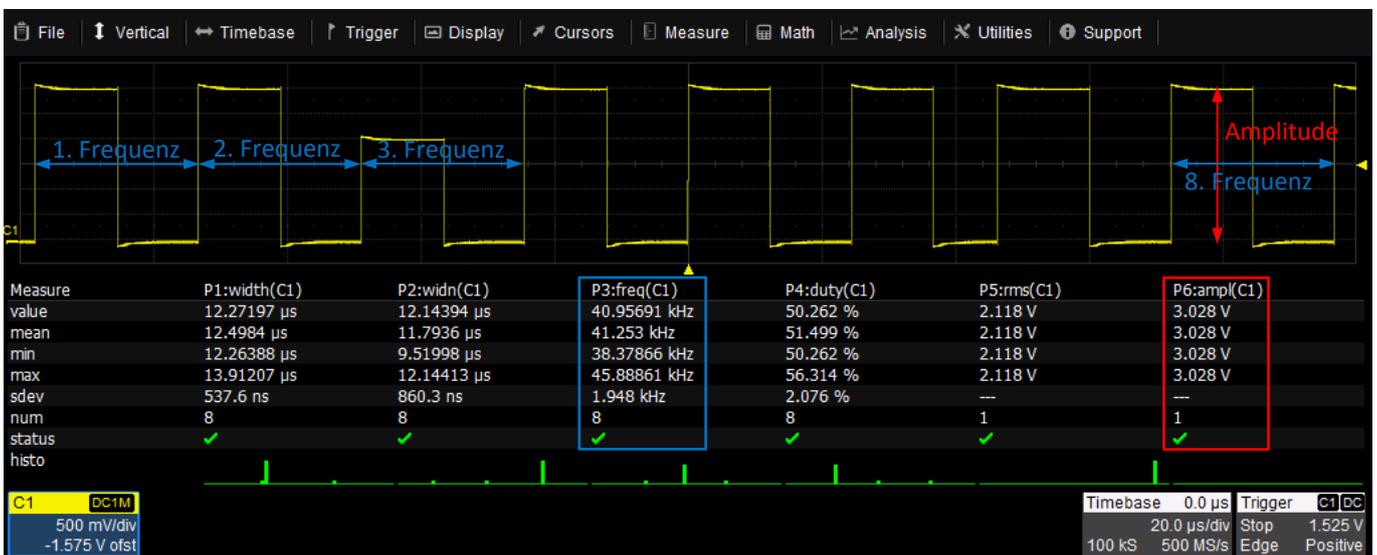


Measure	P1:width(C1)	P2:widn(C1)	P3:freq(C1)	P4:duty(C1)	P5:rms(C1)	P6:amp(C1)
value	12.299 µs	12.173 µs	40.984 kHz	50.112 %	2.153 A	3.033 A
mean	12.3160 µs	12.0742 µs	41.0174 kHz	50.506 %	2.1523063 A	3.032574 A
min	12.198 µs	9.500 µs	38.313 kHz	49.994 %	2.151 A	3.027 A
max	13.999 µs	12.202 µs	46.082 kHz	56.422 %	2.154 A	3.033 A
sdev	258.9 ns	405.2 ns	872.3 Hz	1.046 %	686.4 µA	1.986 mA
num	19.223e+3	19.223e+3	19.176e+3	19.176e+3	47	47
status	✓	✓	✓	✓	✓	✓
histo						

Messwert-Tabelle mit Statistik und Histicons

Messbereich (Gates)

Standardmäßige erfolgen die Messungen der Parameter auf dem ganzen Erfassungszeitraum. Wobei für horizontale Parameter (z.B. Frequenz, Duty-Cycle, Anstiegszeit, ...) jedes messbare Ereignis erfasst wird (bis zu maximal 1'000 Messwerte mit einer einzelnen Erfassung). Sind z.B. 10 Zyklen eines Signals erfasst, so ergibt die Parameter-Messung auch 10 Werte für die Frequenz, die in die Statistik einfließen. Bei vertikalen Parametern (z.B. Amplitude) wird ein Ereignis (und zwar das zuletzt Erfasste) gemessen und angezeigt.



Messung von horizontalen und vertikalen Parametern

Durch Einstellung Begrenzungen (Gates) kann der Bereich der Kanäle, auf der Parameter-Messungen durchgeführt werden sollen, definiert werden. Die Standard-Startpositionen der Gates sind **Start** = 0 div und **Stop** = 10 div, welche mit dem linken und dem rechten Ende des Gitters übereinstimmen. Somit umschließt der Messbereich in der normalerweise das gesamte Signal. Durch Ändern des Start- und des Stop-Gates kann man sich auf einen spezifischer Bereich der Signale fokussieren. Der so definierte Messbereich ist gültig für alle Parameter.

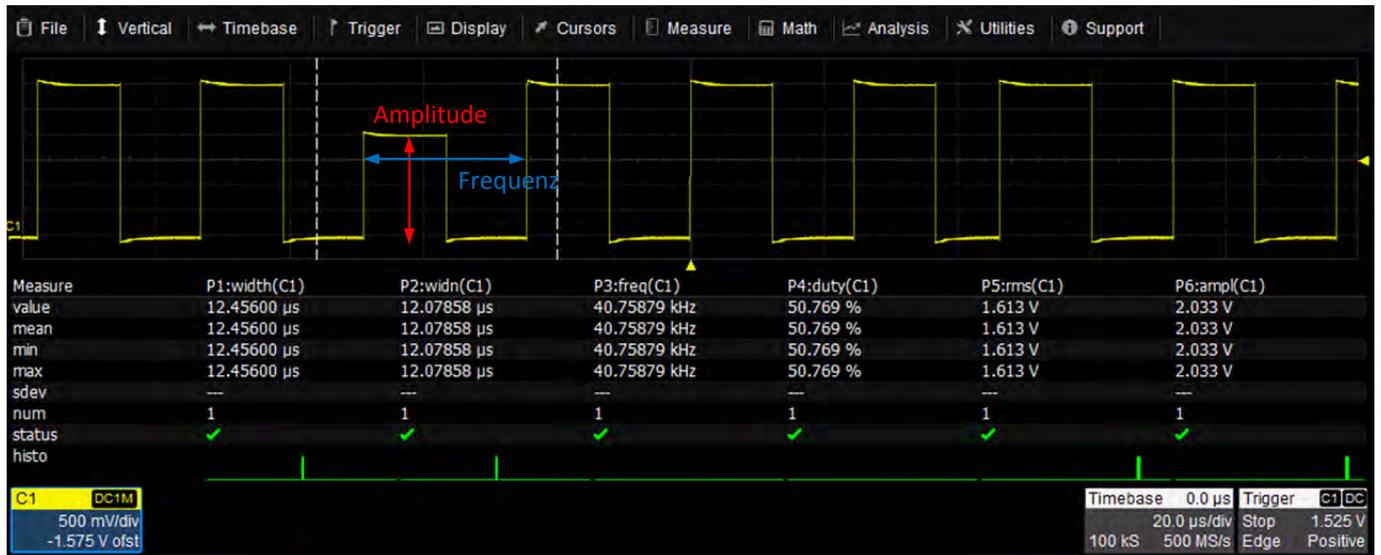
Der schnellste Weg, um einen definierten Bereich einzurichten, ist durch Ziehen der Gate mit Hilfe des Touch-Screens oder einer Maus auf die gewünschten Positionen auf dem Bildschirm.

Diese Einstellungen können verfeinert werden durch die direkte Eingabe von Werten in die entsprechenden Felder für *Start* und *Stop* auf ein Hundertstel deiner Gittereinheit.

Um die Gates wieder auf die Standardwerte zurückzusetzen tippen Sie auf das Tastenfeld *Default*.



Soll als Beispiel im oben gezeigten Beispiel die Amplitude des Runt-Pulses gemessen werden, so wird der Messbereich mit den Gates auf dieses Ereignis eingeschränkt.



Einschränkung des Messbereichs der Parameter durch Gates

Anzeige von Statistiken

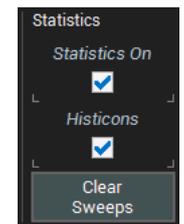
Zusätzlich zum aktuellen Messwert können für die Parameter auch Statistiken angezeigt werden. In der Tabelle finden sich dann die folgenden Werte: **Value** (letzter gemessener Wert in der Erfassung), Mittelwert (**mean**), Minimum (**min**), Maximum (**max**), Standardabweichung (**sdev**) und Anzahl der erfassten Werte für die Statistik (**num**).

Um die Statistiken einzuschalten, öffnen Sie das Mess-Menü und aktivieren Sie die Box für **Statistics On**. Alternativ können die Statistiken über die Menüleiste **Measure/Messungen > Statistics On** in der Menüleiste auswählen.

Die Anzahl (**num**) in der Tabelle bezieht sich auf die Anzahl von berechneten Messwerte. Der angezeigte Wert stellt die Anzahl von Durchläufen (**Sweeps**) für jeden Parameter dar. Für Parameter, die einmal auf dem gesamten Signal gemessen werden (z.B. Amplitude, Mittelwert, Minimum, Maximum, Peak-Peak, ...) entspricht die Anzahl der Durchläufe der Anzahl der Erfassung, vorausgesetzt die Form des Signals erlaubt die Berechnung des entsprechenden Parameters.

Für die Parameter, die für jedes Ereignis im Signal berechnet werden, entspricht der angezeigte Wert der Anzahl von Ereignissen im Signal bei einer Erfassung. Bei n Erfassungen eines Signals, ist die Anzahl der Durchläufe entsprechend n -mal die Anzahl der messbaren Ereignisse pro Signal. Der aktuelle Wert (**value**) für jeden Parameter repräsentiert die Messung des letzten erfassten messbaren Ereignisses im Signal.

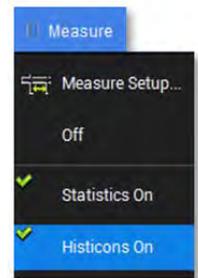
Sie können die Statistik jederzeit neu starten bzw. zurücksetzen, indem Sie entweder im Mess-Menü rechts das Tastenfeld **Clear Sweeps** antippen oder im Bedienfeld des Oszilloskops oben rechts die Taste **Clear Sweeps** drücken.



Anzeige von Histicons

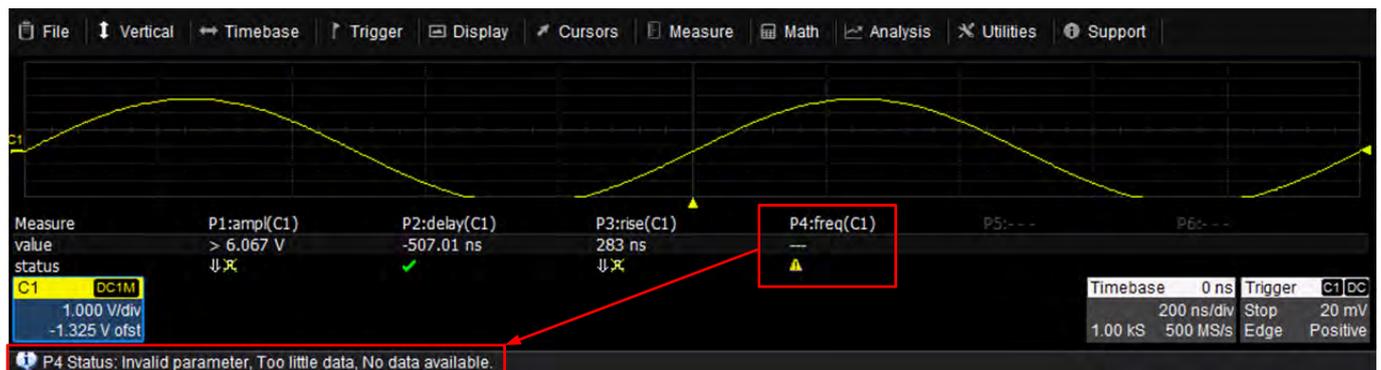
Histicons (Kunstwort aus Histogramm und Icon) sind Miniatur-Histogramme von Messparametern, die in der Messwert-Tabelle unter dem jeweiligen Parameter erscheinen. Durch diese qualitative Histogramme ist die statistische Verteilung der einzelnen Parameter auf einen Blick sichtbar.

Um die Histicons einzuschalten, öffnen Sie das Mess-Menü und aktivieren Sie die Box für **Histicons**. Alternativ können die Statistiken über die Menüleiste **Measure/Messungen > Histicons On** in der Menüleiste auswählen.



Qualifier / Parameter-Status

Standardmäßig wird unter jedem Parameter ein sogenannter *Qualifier* oder auch Parameter-Status angezeigt. Diese Statusanzeige informiert den Anwender, ob die Berechnung des entsprechenden Parameters möglich war und ob alles in Ordnung ist, siehe folgende die Abbildung



Folgende Symbole können auftreten:

- ✓ Der Parameter wurde korrekt berechnet
- ⚠ Eine Berechnung ist eventuell möglich, aber der Wert ist nicht verlässlich
- ↓↕⚠ Eine korrekte Berechnung ist nicht möglich
- ↓↕ Das Signal überragt nach unten oder oben den eingestellten vertikale Bereich

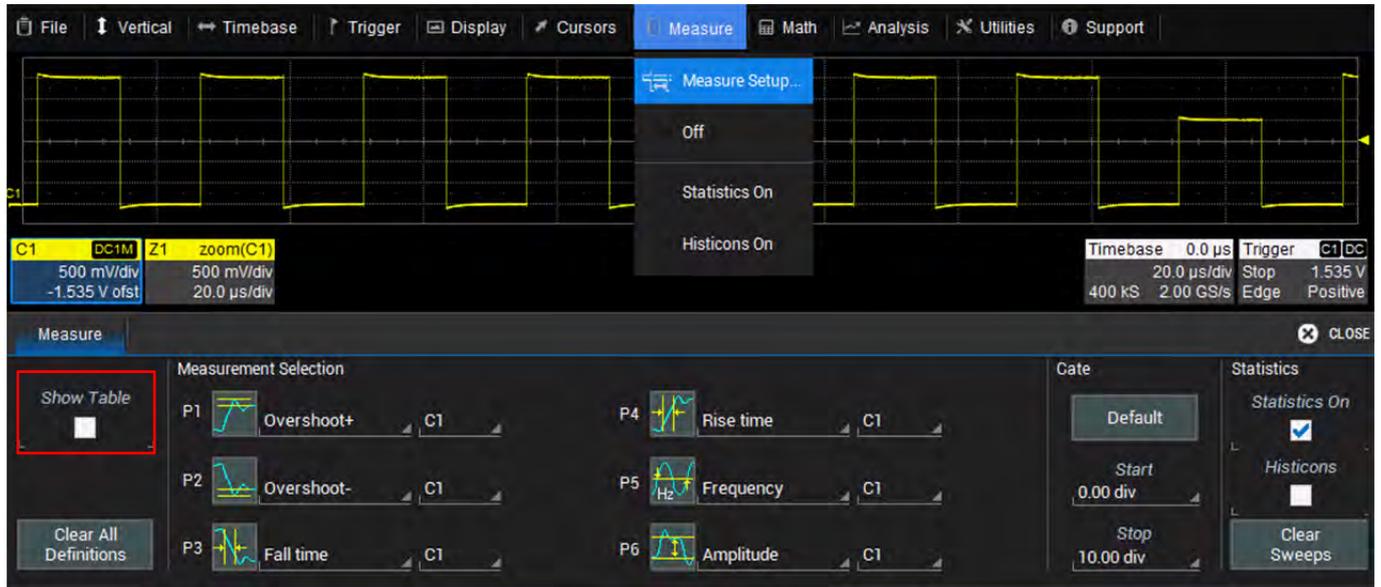
Um genauere Informationen zu erhalten Tippen Sie auf einen Qualifier. In der Statuszeile wird daraufhin eine Erläuterung zu dem Status des Parameters angegeben, so dass Sie Anpassungen vornehmen können, um die Messung zu verbessern

Im Beispiel in der Abbildung kann die Frequenz (P4) nicht berechnet werden, da 'zu wenige Daten' verfügbar sind. Da das Signal nicht komplett im Gitter dargestellt ist, kann keine Amplitude (P1) berechnet werden und dies hat dann eine Auswirkung auf die Frequenz, die bei 50% der Amplitude bestimmt wird. Eine Anpassung der vertikalen Position des Signals oder der Skala behebt das Problem.

Grundsätzlich sollte man darauf achten, dass für alle ausgewählten Parameter ein grüner Haken angezeigt wird, so dass man sich sein kann, einen korrekten Wert angezeigt zu bekommen.

Messungen ein- bzw. ausschalten

Sind die Messungen alle definiert, so kann die Tabelle im Mess-Menü ausgeschaltet werden, ohne das die Einstellungen verloren gehen.



Werden die gleichen Messung erneut benötigt, so öffnen Sie das Mess-Menü in der Menüleiste über **Measure/Messung > Measure Setup**. Aktivieren Sie die Auswahlbox **Show Table/Tabelle anzeigen** und die vorher definierten Parameter werden erneut angezeigt.

Übersicht Standard-Messparameter

Hinweis: Durch Software-Optionen, die auf dem Oszilloskop installiert sind, können weitere Parameter zur Verfügung stehen.

Parameter	Symbol	Funktions-Beschreibung
Amplitude (ampl)		Misst die Differenz zwischen der oberen und der unteren Stufe in einem zweistufigen Signal. Unterscheidet sich vom Spitze-Spitze-Wert (Peak-Peak), da Rauschen, Über-, und Unter- und Einschwingvorgänge nicht berücksichtigt werden. Die Amplitude wird über die Formel "Top-Base" berechnet. Bei Signalen, die keine zwei vorherrschenden Stufen haben (z.B. Dreieck- oder Sägezahn-Funktionen) wird für die Amplitude der gleiche Wert wie für die Spitze-Spitze-Messung ausgegeben.
Area / Fläche		Integral der Daten: berechnet die Fläche eines Signals in Bezug auf die vertikale Nulllinie. Datenwerte, die größer als Null sind ergeben eine positive Fläche, Datenwerte, die kleiner als Null sind dagegen eine negative Fläche.
Base		Untere Stufe eines Signals mit zwei vorherrschenden Stufen. Unterscheidet sich vom Minimum, da Rauschen, Über-, und Unter- und Einschwingvorgänge nicht berücksichtigt werden. Bei Signalen, die keine zwei vorherrschenden Stufen haben (z.B. Dreieck- oder Sägezahn-Funktionen) wird für Base der gleiche Wert wie für die Minimum-Messung ausgegeben.

Parameter	Symbol	Funktions-Beschreibung
Delay / Verzögerung		Dauer zwischen Trigger-Zeitpunkt und Flankenwechsel. Es wird die Zeit zwischen dem Triggerzeitpunkt und dem ersten Passieren des 50%-Pegels des anliegenden Signals gemessen. Der Parameter 'Delay' kann verwendet werden, um den Abstand von Flanken von zwei Signalen zu bestimmen, indem man auf das erste Signal triggert und den 'Delay' auf dem Zweiten misst.
Duty Cycle / Tastverhältnis		Prozentsatz der Periodendauer in der ein Signal sich oberhalb des 50%-Pegels befindet.
Fall 80-20% (fall8020) / Abfallzeit 80-20%		Dauer der fallenden Flanke eines Pulses zwischen 80% und 20% der Amplitude, gemessen an allen Flanken im durch die Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums. Bei Signalen ohne zwei vorherrschende Stufen (z.B. Dreieck oder Sägezahn), werden Top und Base durch Maximum und Minimum repräsentiert. Dadurch ist der angegebene Wert der Abfallzeit eventuell nicht verlässlich.
Fall Time (fall) / Abfallzeit		Dauer der fallenden Flanke eines Pulses zwischen 90% und 10% der Amplitude, gemessen an allen Flanken im durch die Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums. Bei Signalen ohne zwei vorherrschende Stufen (z.B. Dreieck oder Sägezahn), werden Top und Base durch Maximum und Minimum repräsentiert. Dadurch ist der angegebene Wert der Abfallzeit eventuell nicht verlässlich.
Frequenz (freq)		Messung der Dauer bei einem aus Zyklen bestehenden Signal zwischen dem jeweils übernächsten Zeitpunkt des Passierens des 50%-Pegels. Beginn der Messung mit der ersten positiven Flanke nach dem linken Mess-Gate. Es werden alle Flankenwechsel-Paare im durch die Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums gemessen. Die Frequenz ergibt sich aus dem Kehrwert der jeweils gemessenen Dauern.
Maximum (max)		Messung des höchsten Werts des Signals im Erfassungszeitraum. Im Gegensatz zu Top wird hier kein Signal mit zwei vorherrschenden Stufen angenommen.
Mean / Mittelwert		Mittelwert der Daten für ein Signal im Zeitbereich. Der Mittelwert wird als Spitzenwert eines Histogramms der Datenwerte bestimmt.
Minimum (min)		Messung des niedrigsten Werts des Signals im Erfassungszeitraum. Im Gegensatz zu Base wird hier kein Signal mit zwei vorherrschenden Stufen angenommen.
None / Leer		Löscht die Messfunktion für den ausgewählten Parameter
Overshoot+ / Überschwingen+		Positives Überschwingen eines Signals nach einer steigenden Flanke, angegeben als Prozentsatz der Amplitude. Für die Berechnung des positiven Überschwingens wird die folgende Formel verwendet: $\frac{Maximum - Top}{Amplitude} \times 100$ Bei Signalen ohne zwei vorherrschende Stufen (z.B. Dreieck oder Sägezahn) ist der angegebene Wert des positiven Überschwingens eventuell nicht verlässlich.

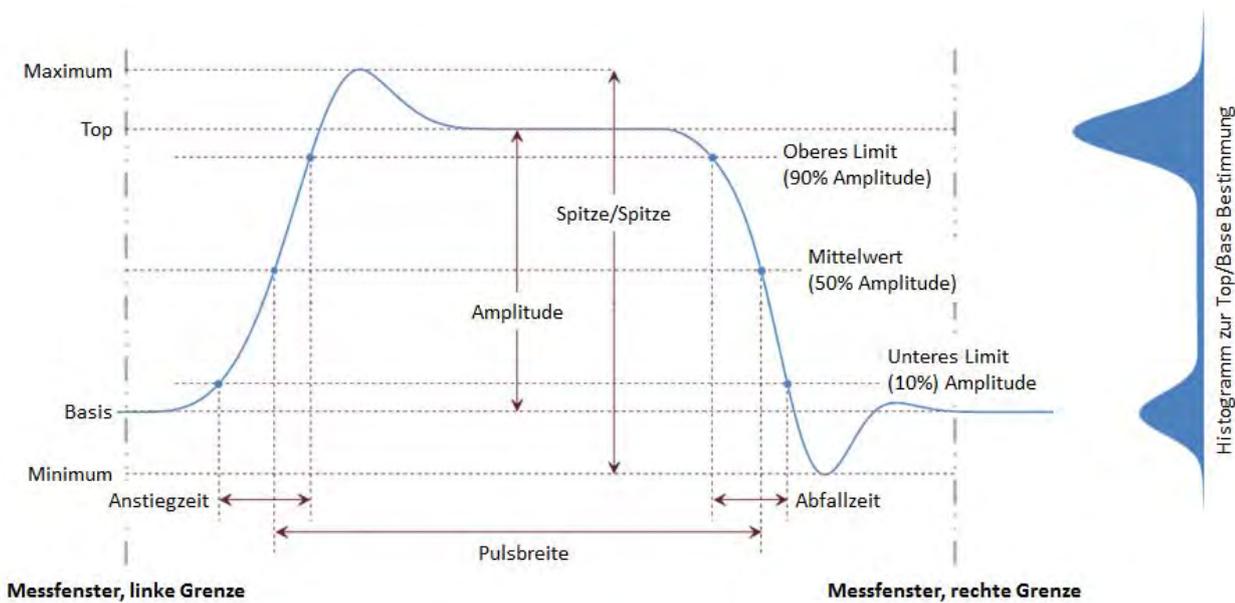
Parameter	Symbol	Funktions-Beschreibung
Overshoot- / Überschwin- gen-		Negatives Überschwingen eines Signals nach einer fallenden Flanke, angegeben als Prozentsatz der Amplitude. Für die Berechnung des negativen Überschwingens wird die folgenden Formel verwendet: $\frac{\text{Minimum} - \text{Base}}{\text{Amplitude}} \times 100$ Bei Signalen ohne zwei vorherrschende Stufen (z.B. Dreieck oder Sägezahn) ist der angegebene Wert des positiven Überschwingens eventuell nicht verlässlich.
Peak to Peak (pkpk) / Spitze- Spitze		Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert eines Signals im Erfassungszeitraum. Im Gegensatz zur Amplitude wird hier kein Signal mit zwei vorherrschenden Stufen angenommen. Der Peak-to-Peak-Wert wird als Maximum minus Minimum berechnet.
Periode		Messung der Dauer bei einem aus Zyklen bestehenden Signal zwischen dem jeweils übernächsten Zeitpunkt des Passierens des 50%-Pegels. Beginn der Messung mit der ersten positiven Flanke nach dem linken Mess-Gate. Es werden alle Flankenwechsel-Paare im durch die Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums gemessen.
Phase		Phasen-Differenz zwischen zwei definierten Signalen. Die jeweiligen Referenzpunkt sind bei 50% der steigenden Flanken.
Rise 20-80% (rise2080) / An- stiegszeit 20- 80%		Dauer der steigenden Flanke eine Pulses zwischen 20% und 80% der Amplitude, gemessen an allen Flanken im durch die Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums. Bei Signalen ohne zwei vorherrschende Stufen (z.B. Dreieck oder Sägezahn), werden Top und Base durch Maximum und Minimum repräsentiert. Dadurch ist der angegebene Wert der Anstiegszeit eventuell nicht verlässlich.
Rise Time (rise) / An- stiegszeit		Dauer der steigenden Flanke eine Pulses zwischen 10% und 90% der Amplitude, gemessen an allen Flanken im durch die Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums. Bei Signalen ohne zwei vorherrschende Stufen (z.B. Dreieck oder Sägezahn), werden Top und Base durch Maximum und Minimum repräsentiert. Dadurch ist der angegebene Wert der Anstiegszeit eventuell nicht verlässlich.
RMS		Effektivwert (Root Mean Square) der Datenwerte in dem von den Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums, ermittelt mit der folgenden Formel: $RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i)^2}$ v_i bezeichnet dabei die einzelnen erfassten Datenwerten, N die Anzahl der Datenwerte pro Periode für maximal 100 Perioden.
Skew / Versatz		Differenz zwischen zwei Taktsignalen, gemessen als Abstand der 50%-Punkte zweier aufeinander folgenden positiven Flanken.

Parameter	Symbol	Funktions-Beschreibung
Std. Dev. (sdev) / Standard-Abweichung		<p>Standard-Abweichung der Daten in dem von den Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums, ermittelt mit der folgenden Formel:</p> $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i - mean)^2}$ <p>v_i bezeichnet dabei die einzelnen erfassten Datenwerten, N die Anzahl der Datenwerte pro Periode für maximal 100 Perioden. Dies ist äquivalent zum RMS-Wert eines Signals mit Mittelwert 0, daher auch als AC RMS bezeichnet.</p>
Top		<p>Obere Stufe eines Signals mit zwei vorherrschenden Stufen. Unterscheidet sich vom Maximum, da Rauschen, Über-, und Unter- und Einschwingvorgänge nicht berücksichtigt werden.</p> <p>Bei Signalen, die keine zwei vorherrschenden Stufen haben (z.B. Dreieck- oder Sägezahn-Funktionen) wird für Base der gleiche Wert wie für die Maximum-Messung ausgegeben.</p>
Width / Positive Pulsbreite		<p>Breite eines positiven Pulses, definiert anhand der 50%-Punkte der Flanken, gemessen an allen positiven Pulsen im durch die Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums. Die Messung erfasst den Abstand des Zeitpunkts des Passierens des 50%-Werts einer steigenden Flanke und des Zeitpunkt des Passierens des 50%-Werts der nächsten folgenden fallenden Flanke.</p>
WidthN (widn) / Negative Pulsbreite		<p>Breite eines negativen Pulses, definiert anhand der 50%-Punkte der Flanken, gemessen an allen negativen Pulsen im durch die Mess-Gates definierten Bereich des Erfassungszeitraums. Die Messung erfasst den Abstand des Zeitpunkts des Passierens des 50%-Werts einer fallenden Flanke und des Zeitpunkt des Passierens des 50%-Werts der nächsten folgenden steigenden Flanke.</p>

Berechnungsgrundlagen der Messwerte

Ermittlung der Top- und Base-Linien

Die korrekte Ermittlung der Top- und der Base-Referenzlinie ist wesentlich für die korrekte Parameter-Messung. Dazu wird ein Histogramm der Datenwerte über den durch die Mess-Gates definierten Bereich berechnet. Das Histogramm von einem Signal, das über zwei vorherrschende Stufen verfügt, wird zwei Extrema aufweisen (siehe die folgenden Abbildung). Die Analyse des Histogramms identifiziert die beiden höchsten Wahrscheinlichkeiten bzw. höchsten Datendichten des Signals, die sich als Maxima zeigen. Der Wert des oberen Maximums repräsentiert die Top-Linie, der Wert des unteren Maximums die Base-Linie.



Durch diese Art der Analyse des Signals ist sichergestellt, dass eventuell vorhandenes Über- und Unterschwingen für die Bestimmung der Top- und Base-Linie nicht in die Werte einfließt.

Ermittlung von Anstiegs- und Abfallzeiten

Nachdem Top und Base bestimmt sind, ist die Berechnung von Anstiegs- und Abfallzeiten direkt möglich, wie in der obigen Grafik dargestellt. Die entsprechenden Pegel werden automatisch von dem Oszilloskop aus dem Wert für die Amplitude bestimmt.

Individuelle Anstiegszeit

$$t_r = T_r^{10} - T_r^{90}$$

Individuelle Abfallzeit

$$t_f = T_f^{90} - T_f^{10}$$

Mittelwert der Anstiegszeit

$$\langle t_r \rangle = \frac{1}{M_r} \sum_{i=1}^{M_r} (T_{ri}^{10} - T_{ri}^{90})$$

Mittelwert der Abfallzeit

$$\langle t_f \rangle = \frac{1}{M_f} \sum_{i=1}^{M_f} (T_{fi}^{90} - T_{fi}^{10})$$

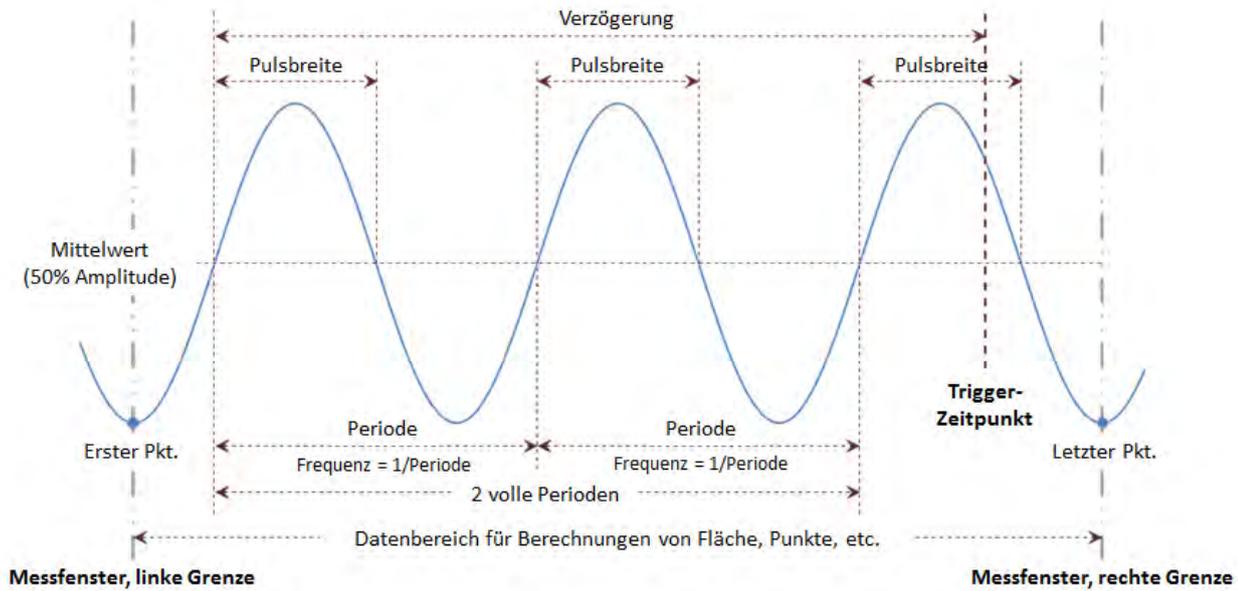
Mit den folgenden Werten:

t_r = Anstiegszeit, $\langle t_r \rangle$ = Mittelwert Anstiegszeit, T_r^{10}, T_r^{90} = Zeitpunkt wenn die Flanke 10% bzw. 90% passiert, M_r = Anzahl der gemessenen steigenden Flanken

t_f = Anstiegszeit, $\langle t_f \rangle$ = Mittelwert Abfallzeit, T_f^{10}, T_f^{90} = Zeitpunkt wenn die Flanke 10% bzw. 90% passiert, M_f = Anzahl der gemessenen fallenden Flanken

Ermittlung zeitlicher Parameter

Die Bestimmung der zeitlichen Parameter wie Pulsbreite (Width), Periode und Verzögerung (Delay) erfolgt auf Höhe der halben Amplitude (50%), was dem halben Abstand zwischen Top und Base entspricht.



Mathematik

In den Mathematik-Kanälen (F1-F2) wird das Resultat einer mathematische Operation auf eine ursprüngliches Signal angezeigt. Die mathematischen Funktion ergibt wiederum ein Signal, während das Ergebnis eines Messparameters ein einzelner Wert in einer Tabelle ist.

Mathematische Funktionen können auf jeden Eingangskanal (C1 .. C4), Zoom-Kanal (Z1 .. Z4), Speicher-Kanal (M1 ..M2) oder sogar auf einen anderen mathematischen Kanal (F1 ..F2) angewendet werden, wodurch eine Verkettung von Operationen möglich ist. So kann beispielsweise F1 eine Mittelung von C1 anzeigen, während die F2 das Integral von F1 liefert.

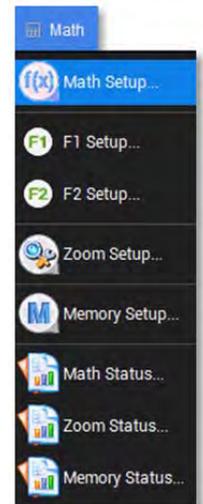
Die Quelle für die mathematische Funktion *Trend* ist dagegen ein Parameter, dessen zeitlicher Verlauf so dargestellt werden kann.

Einrichten einer mathematischen Funktion

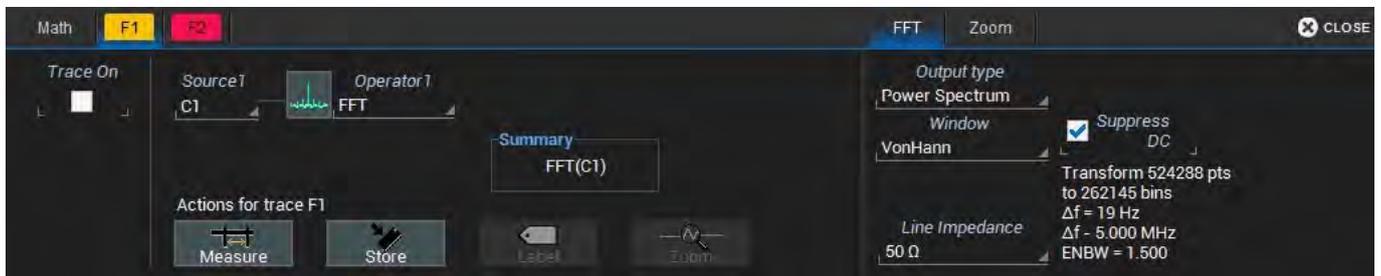
Die folgenden Schritte erläutern die Einrichtung der Mathematik-Kanäle (F1 .. F2). Als Quellen für die Mathematik-Kanäle verwenden Sie einen oder mehrere Eingänge, Zoom-, Speicher- oder auch Mathematik- Kanäle. Die Ausgabe der angewandten mathematischen Operation ist wiederum ein Signal in einem Mathematik-Kanal.

- Öffnen Sie das Mathematik-Menü in der Menüleiste mit **Math > Math Setup**

Hinweis: Es ist auch möglich einen Mathematik-Kanal (F1 oder F2) direkt aus dem Dropdown-Menü auszuwählen und einzurichten, ohne über das Mathematik-Menü zu gehen.



- Auswahl eines Mathematik-Kanals über einen der Tabs F1 oder F2.

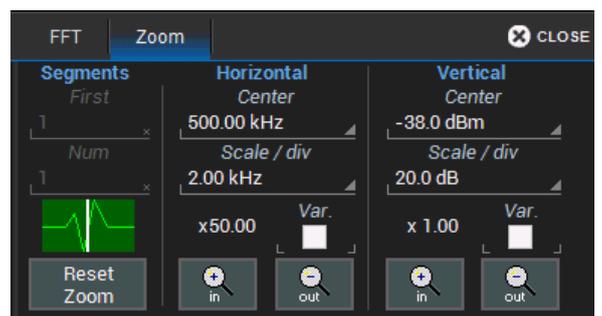


- Tippen Sie auf das Feld **Operator 1** und wählen Sie in dem erscheinenden Pop-Up-Menü die gewünschte mathematische Funktion aus.
- Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Quellen hängt von der gewählten Funktion ab (z.B nur eine Quelle für eine Invertierung, aber zwei Quellen für eine Differenz oder Summe).

In der Anzeige **Summary / Zusammenfassung** ist die gewählte Funktion mit den entsprechenden Quellen dargestellt. Dies dient als Kontrolle, um sicherzugehen, dass alle Quellen korrekt und in der richtigen Reihenfolge ausgewählt sind, um die gewünschte Funktion zu ergeben (e.g., C1-C2 statt C2-C1).

- Falls die ausgewählte Funktion weitere Einstellungen erfordert oder ermöglicht, wird rechts ein Menü mit dem Namen der Funktion angezeigt. Tippen Sie auf den entsprechenden Tab, um das Menü zu öffnen und weitere Einstellungen vorzunehmen.

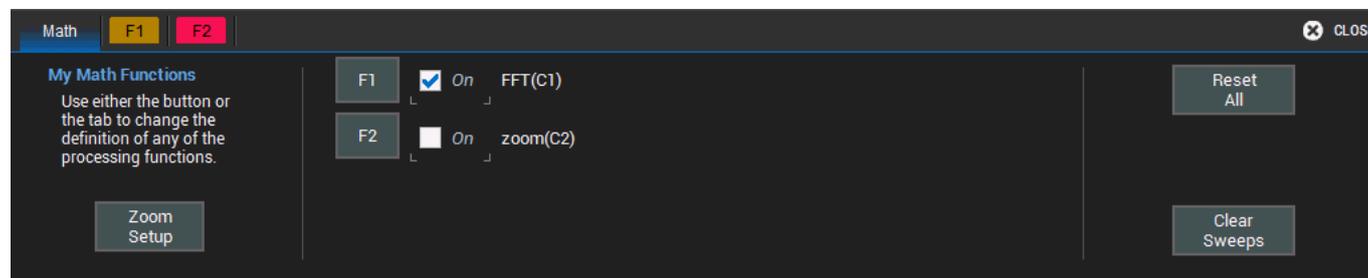
Die Mathematik-Kanäle verfügen über ein eigenes Zoom-Menü in dem die horizontale und vertikale Skala des entsprechenden Kanals (F1 oder F2) unabhängig von den Kanäle an-



gepasst werden kann.

Aktivierung und Deaktivierung der Mathematik-Kanäle

Sobald eine mathematische Funktion erstellt, kann sie über das Mathematik-Menü aktiviert oder deaktiviert zu werden.



Zum Öffnen des Mathematik-Menüs verwenden Sie entweder die Menüleiste **Math > Math Setup** oder Sie betätigen die Taste **Math** im Bedienfeld. Auf der Startseite des Mathematik-Menüs gibt es für jeden Mathematik-Kanal eine Auswahlbox mit der er ein- und ausgeschaltet werden kann.

Weitere Tastenfelder:

Reset All schaltet alle Mathematik-Kanäle gleichzeitig aus und, löscht die vorher gewählten Funktionen und setzt stattdessen Vorgabefunktionen und -quellen ein.

Clear Sweeps startet den Zähler für kumulative Funktionen neu (wie z.B. Average/Durchschnitt).

Zoom Setup wechselt direkt in das Zoom-Menü für die Eingangs- und Digitalkanäle. Die Funktion **Zoom** findet sich sowohl als Mathematik-Funktion, als auch das Zoom-Einrichtungsmenü unter **Mathematik** in der Menüleiste, daher die Verbindung hier.



Grafische Darstellung

Die Mathematik-Funktion **Trend** bietet die Möglichkeit, ausgewählte Parameter im zeitlichen Verlauf grafisch darzustellen. Details hierzu finden sich in einem eigenen Abschnitt.

Skalierung der Mathematik- und Speicher- (Memory-) Kanäle

Anders als die Eingangskanäle lässt sich die horizontale Skala der Mathematik- und der Speicher-Kanäle einzeln direkt ohne zusätzlichen Zoom-Kanal einstellen. Dazu befindet es auf der rechten Seite im Menü jedes einzelnen Mathematik- und Speicher-Kanals ein eigenes Zoom-Untermenü.

Übersicht der Standard-Mathematik-Funktionen

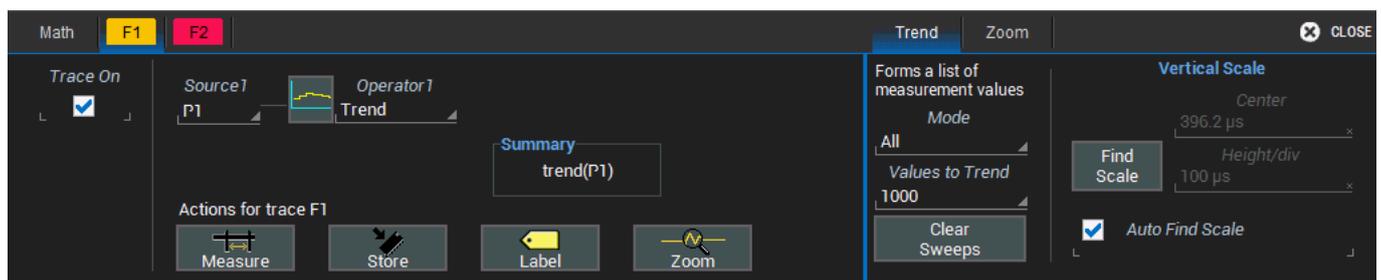
Funktion	Symbol	Funktions-Beschreibung
Absolute / Betrag		Für jeden Punkt der Funktion wird der Abstand zu Null berechnet. Bei Werten über Null ist der Betrag gleich dem erfassten Wert. Bei Werten unter null wird die Größe des Wertes ohne Vorzeichen für den Betrag genommen.
Average / Mittelung		Berechnet entweder den summierten oder fortlaufenden Mittelwert einer ausgewählten Anzahl von Erfassungen (Sweeps). Siehe auch Mittelung von Signalen . Die maximale Anzahl von Erfassungen, die berücksichtigt werden hängt von Oszilloskop-Modell ab. Beim WaveSurfer 3000 liegt sie bei 1'000'000.

Funktion	Symbol	Funktions-Beschreibung
Derivative / Ableitung		Berechnet die Ableitung benachbarter Abtastwerte mit der Formel: $\frac{S_{i+1} - S_i}{t_s}$ mit S_i und S_{i+1} = benachbarte Abtastpunkte, t_s = Abtastintervall
Differenz		Für jeden Punkt der Erfassung wird der Wert der <i>Quelle 2 (Source2)</i> vom Wert der <i>Quelle 1 (Source1)</i> subtrahiert. Die beiden Quellen müssen in ihren horizontalen und vertikalen Einheiten sowie der Zeitbasis übereinstimmen.
Envelope / Einhüllende		Berechnet die höchsten und niedrigsten vertikalen Werte eines Signals für jeden horizontalen Wert für eine angegebene Anzahl von Erfassungen (Sweeps).
ERes		Rauschfilter, der die vertikale Auflösung um bis zu 3 Bits erhöht. Der ERes (Enhanced Resolution) Filter arbeitet mit einer gewichteten gleitenden Mittelwertbildung. Je mehr zusätzlich Bits erzeugt werden, umso mehr Datenpunkte müssen zusammengefasst werden, so dass sich mit zusätzlichen Bits die Bandbreite reduziert.
FFT		Berechnet ein Frequenzspektrum mit wählbaren <i>Von-Hann-, Flat-Top-, Hamming-, Blackman-Harris-</i> und <i>Hanning-Fensterfunktionen</i> . Die FFT verwendet bis zu 1 MPkte für die Berechnung. Eine Mittelung der FFT ist mithilfe des zweiten Mathematik-Kanals möglich, indem die Funktion <i>Average / Mittelung</i> und als Quelle der Mathematik-Kanal mit der FFT verwendet wird. Siehe FFT .
Floor / Unter Grenze		Berechnet den niedrigsten vertikalen Wert eines Signals für jeden horizontalen Wert für die angegebene Anzahl von Erfassungen (Sweeps).
Integral		Berechnet das linear skalierte Integral (mit Faktor und Offset) eines Signals beginnend am linken Bildrand mit der Formel: $\frac{S_i + S_{i+1}}{2} \times t_s$ mit S_i und S_{i+1} = benachbarte Abtastpunkte, t_s = Abtastintervall Wobei jeder Abtastpunkt vor der Integralberechnung mit dem Faktor multipliziert und der Offset addiert wird. Jede berechnete Fläche wird zu vorhergehenden Summen aller Flächen addiert.
Invert / Invertierung		Für jeden Punkt des Signals wird der Kehrwert berechnet.
Produkt		Für jeden Punkt der Erfassung wird der Wert der <i>Quelle 1 (Source1)</i> mit dem Wert der <i>Quelle 2 (Source2)</i> multipliziert. Die beiden Quellen müssen in ihren horizontalen und vertikalen Einheiten sowie der Zeitbasis übereinstimmen.
Ratio / Quotient		Für jeden Punkt der Erfassung wird der Wert der <i>Quelle 1 (Source1)</i> durch den Wert der <i>Quelle 2 (Source2)</i> dividiert. Die beiden Quellen müssen in ihren horizontalen und vertikalen Einheiten sowie der Zeitbasis übereinstimmen.
Reciprocal / Kehrwert		Für jeden erfassten Datenpunkt des gewählten Signals wird der Kehrwert mit der Formel $1 / S_i$ gebildet.

Funktion	Symbol	Funktions-Beschreibung
Rescale / Umskalierung		Jeder erfassten Datenpunkt des gewählten Signals wird mit einem definierten Faktor multipliziert und dann ein definierter Offset addiert. Siehe auch Umskalierung und Änderung von Einheiten / Rescaling and Assigning Units
Roof / Obere Grenze		Berechnet den höchsten vertikalen Wert eines Signals für jeden horizontalen Wert für die angegebene Anzahl von Erfassungen (Sweeps).
Sin x/x		Führt Sin(x)/x Interpolation des Signals durch und erzeugt dabei für jeden erfassten Datenpunkt 10 neue Zwischenwerte.
Square / Quadrat		Für jeden Punkt des Signals wird das Quadrat des Abtastwerts gebildet.
Square Root / Quadratwurzel		Für jeden Punkt des Signals wird die Quadratwurzel des Abtastwerts gebildet.
Sum / Summe		Für jeden Punkt der Erfassung wird der Wert der <i>Quelle 1 (Source1)</i> zu dem Wert der <i>Quelle 2 (Source2)</i> addiert. Die beiden Quellen müssen in ihren horizontalen und vertikalen Einheiten sowie der Zeitbasis übereinstimmen.
Trend		Produziert ein Signal, mit einer zeitliche Darstellung gemessener Parameterwerte in der Reihenfolge, in der die Messungen gemacht wurden. Die vertikalen Einheiten sind die des gewählten Parameters, die horizontale Einheit entspricht der Anzahl an Messungen. Der Trend enthält einen einzelnen Wert für jede Messung.
Zoom		Vergrößerung (Zoom) des gewählten Signals.

Trend-Funktion

Produziert ein Signal, mit einer zeitliche Darstellung gemessener Parameterwerte in der Reihenfolge, in der die Messungen gemacht wurden. Die vertikalen Einheiten sind die des gewählten Parameters, die horizontale Einheit entspricht der Anzahl an Messungen. Der Trend enthält einen einzelnen Wert für jede Messung.



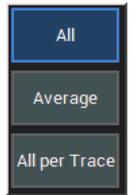
Als Quelle für die Trend-Darstellung wird ein Parameter gewählt und dann als Funktion / Operator **Trend**. Die Trend-Funktion des gewählten Parameters wird dann in einem Diagramm (Grid) mit einer horizontalen Zeitachse und der Einheit des Parameters in vertikaler Richtung dargestellt.

Hinweis: Obwohl mit der Trend-Funktion Messparameter grafisch dargestellt werden, handelt sich um eine Mathematik-Funktion, die entsprechend über das Mathematik-Menü eingestellt wird.

Im Untermenü der Trend-Funktion kann man sowohl die maximale Anzahl der Werte für die Trend-Darstellung (2 bis 1'000 Werte) als auch die vertikale Skala einstellen. Die Standard-Einstellung der vertikalen Achse ist die automatische Einstellung (**Auto Find Scale**). Wenn man die Auswahlbox löscht kann man die Skala direkt und fest wählen.

Eine weitere Auswahl ist der Modus der Trend-Funktion. Es sind die folgenden Modi möglich:

- All** zeigt alle gemessenen Werte bis zu der gewählten maximalen Anzahl an
- Average** bildet den Mittelwert aus allen Werten einer Erfassung. Gut für eine Langzeitdarstellung
- All per Trace** zeigt alle gemessenen Werte für eine einzelne Erfassung an. Durch entsprechende Wahl der horizontalen Skala der Trend-Funktion ergibt sich so ein direkter zeitlicher Zusammenhang zwischen der Trenddarstellung und dem für die Messung zugrunde liegenden Signal.



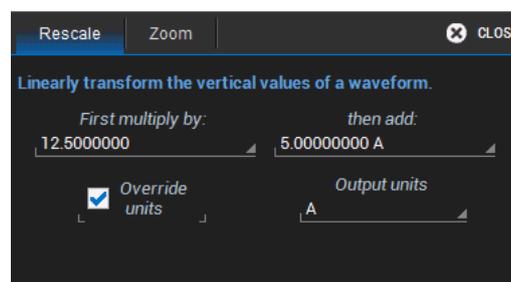
Hinweis: Bei vertikalen Parametern (z.B. Amplitude, RMS, Maximum, ...) wird pro Erfassung nur ein Wert berechnet, bei den horizontalen Parametern dagegen bis zu 1'000 Werte mit einer einzigen Erfassung. Daher enthält die Trend-Funktion eines solchen Parameters mehr Details bei den Modi **All** und **All per Trace** und baut sich auch schneller auf. Allerdings setzt dies voraus, dass die Statistik für die Messungen aktiv ist und angezeigt wird. Ohne Statistik wird für jeden Parameter nur ein einzelner Wert pro Erfassung gemessen.

Umskalierungs-Funktion (Rescale) und Änderung von Einheiten

Mit dieser Funktion kann ein Multiplikationsfaktor (a) und eine Additionskonstante (b) auf das Signal angewendet werden: $aX + b$. Dazu kann je nach Anwendungstyp eine Einheit ausgewählt werden.

Einrichten der Rescale-Funktion

1. Führen Sie die bekannten Schritte zur Einrichtung einer Mathematik-Funktion durch und wählen Sie als Funktion **Rescale**.
2. Öffnen Sie das **Rescale** Untermenü auf der rechten Seite des Mathematik-Menüs für den entsprechenden Kanal.
3. Eingabe des Faktors und der Additionskonstante:
 - Geben Sie unter **First multiply by:** den gewünschten Wert des Faktors (a) ein
 - Im Feld **then add:** wird die gewünschte Additionskonstante (b) eingegeben
4. Ändern der angezeigten Maßeinheit des ursprünglichen Signals:
 - Aktivieren Sie die Auswahlbox für **Override units**.
 - Im Feld **Output units** geben Sie dann die Abkürzung der gewünschten Maßeinheit ein.



Es ist auch möglich Kombinationen von Maßeinheiten zu verwenden. Dies ist nach den folgenden Regeln möglich:

- Für den Quotienten zweier Einheiten wird das Zeichen "://" verwendet
- Für das Produkt zweier Einheiten wird das Zeichen "." verwendet
- Für Exponenten wird der Punkt ohne Leerzeichen an die Einheit angehängt: S2 = Quadrat-Sekunden

Hinweis: Manche kombinierten Einheiten werden automatisch in die resultierende, einfachere Einheit umgewandelt (z.B. "V.A" erscheint als "W")

Übersicht der Abkürzungen der Maßeinheiten

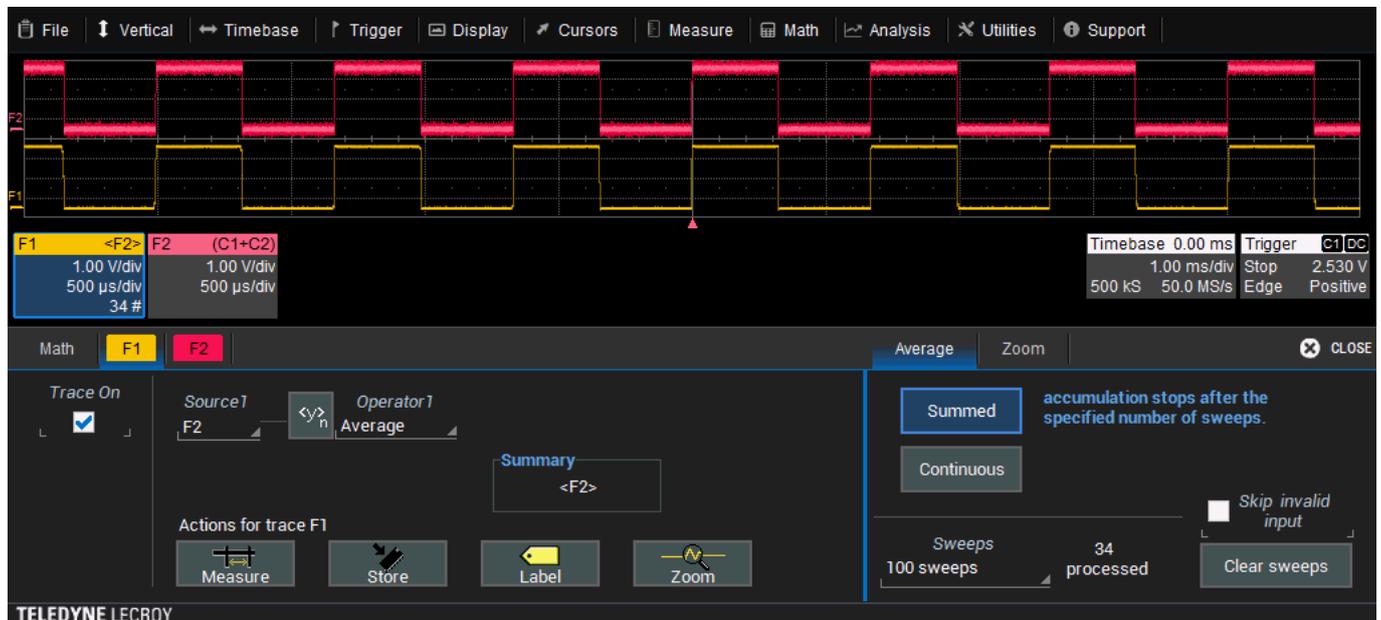
Abkürzung	Einheit	Abkürzung	Einheit
(blank)	Keine Einheit	N	Newton
A	Ampere	OHM	Ohm
C	Coulomb	PAL	Pascal
CYCLE	Zyklen (Cycles)	PCT	Prozent (Percent)
DB	Dezibel	POISE	Poise
DBC	Dezibel bzgl. Trägerfunktion	PPM	Parts per Million
DBM	Dezibel Milliwatt	RAD	Radiant
DBV	Dezibel Volts	DEG	Grad (Kreisbogen)
DBUZ	Dezibel Mikroampere	MNT	Minute (Kreisbogen)
DEC	Dezimale(Decade)	SAMPLE	Abtastpunkte (Sample)
DIV	Gitter-Einteilung (Divisions)	SWEEP	Durchläufe (Sweeps)

Abkürzung	Einheit	Abkürzung	Einheit
Event	Ereignisse/Einzelwerte (Events)	SEC	Sekunde (Kreisbogen)
F	Farad	S	Sekunde
G	Gramm	SIE	Siemens
H	Henry	T	Tesla
HZ	Hertz	UI	Einheitsintervall (Unit interval)
J	Joule	V	Volt
K	Grad Kelvin	VA	Volt-Ampere
CEL	Grad Celsius	W	Watt
FAR	Grad Fahrenheit	WB	Weber
L	Liter	MIN	Min
M	Meter	HOUR	Stunde
FT	Fuß (Foot)	DAY	Tag
IN	Zoll (Inch)	WEEK	Woche
YARD	Yard		
MILE	Meile		

Mittelung von Signalen

Summierte Mittelung

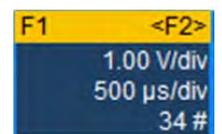
Die summierte Mittelung ist die wiederholte Addition von gleich gewichteten aufeinanderfolgenden Signalerfassungen. Vorausgesetzt der Triggerzeitpunkt ist über aller Erfassungen stabil, hat das daraus resultierende gemittelte Signal einen geringeren Rauschanteil als die jeweiligen Einzelerfassungen.



Wenn die Maximalanzahl an Erfassungen (Sweeps) erreicht ist, wird der Mittelungs-Prozess beendet. Bei der summierten Mittelung muss die Anzahl der Erfassungen, aus denen ein gemitteltes Signal gebildet werden soll, angegeben werden. Die gemittelten Daten werden in regelmäßigen Intervallen aktualisiert und auf dem Bildschirm angezeigt.

Ist die Mittelung abgeschlossen, weil die maximale Anzahl erreicht ist, kann durch Änderung des Wertes Anzahl eine größere Anzahl an Erfassungen berücksichtigt werden. Solange all anderen Parameter unverändert bleiben, wird die Mittelung einfach bis zur neuen maximalen Anzahl fortgesetzt, ansonsten wird eine neue Mittelung gestartet. Die Mittelung kann jederzeit pausiert werden, indem der Triggermodus von NORM/AUTO auf STOP gewechselt wird. Das Gerät setzt die Mittelung fort, sobald der Trigger wieder auf NORM/AUTO gestellt wird.

Das sich ergebende gemittelte Signal kann mit dem Tastenfeld CLEAR SWEEPS oder der entsprechenden Taste im Bedienfeld zurückgesetzt werden. Eine Zurücksetzung erfolgt auch durch Änderung eines Erfassungsparameters, wie z.B. Eingangsverstärkung, Kopplung, Triggerbedingung, Zeitbasis oder Bandbreitenbegrenzung. Die Anzahl der aktuell verwendeten Erfassungen für die Mittelung, wird Status-Menü der Mathematik und auch im Kontrollfeld des entsprechenden Kanals angezeigt. Bei der summierten Mittelwertbildung wird die Anzeige mit geringerem Tempo aktualisiert, um die Geschwindigkeit der Mittelung zu erhöhen (Datenpunkte und Ereignisse pro Sekunde).



Kontinuierliche Mittelung

Die kontinuierliche Mittelung (Continuous Averaging) ist die wiederholte Addition ungleich gewichteter aufeinanderfolgend erfasster Signale. Sie ist besonders geeignet für die Reduzierung von Rauschen in Signalen, die sich nur langsam in Zeit oder Amplitude verändern. Das zuletzt erfasste Signal hat mehr Gewicht als alle zuvor Erfassten. Die kontinuierliche Mittelung wird daher von statistischen Schwankungen des zuletzt erfassten Signals dominiert.

Die Wichtung der "alten" Signale im kontinuierliche Mittelung tendiert gegen null (nach dem Exponentialgesetz) mit einer Rate, die abnimmt während die Wichtung zunimmt.

Die Wichtung von älteren Erfassungen gegenüber Neueren wird durch einen Gewichtungsfaktor bestimmt. Die kontinuierliche Mittelung ermöglicht es, während einer Messung Anpassungen vorzunehmen und die Resultate unmittelbar zu sehen. Die Formel für die kontinuierliche Mittelung lautet:

$$\text{Neuer Mittelwert} = (\text{neue Daten} + \text{Wichtung} * \text{alter Mittelwert}) / (\text{Wichtung} + 1)$$

Auch die summierte Mittelung wird mit dieser Formel berechnet, aber indem dort ein Wert für die Erfassungen (Sweeps) eingestellt wird, wird auch die Wichtung festgelegt, die dem alten Mittelwert zugeordnet wird, sobald diese Anzahl an Erfassungen erreicht ist. So gilt beispielsweise für einen Wert der Anzahl an Erfassungen (Wichtung) von 4:

1. **Erf. (noch kein alter Mw.):** neuer Mw. = (neue Daten + 0 * alter Mw.) / (0 + 1) = nur neue Daten
2. **Erf.:** neuer Mw. = (neue Daten + 1 * alter Mw.) / (1 + 1) = 1/2 neue Daten + 1/2 alter Mw.
3. **Erf.:** neuer Mw. = (neue Daten + 2 * alter Mw.) / (2 + 1) = 1/3 neue Daten + 2/3 alter Mw.
4. **Erf.:** neuer Mw. = (neue Daten + 3 * alter Mw.) / (3 + 1) = 1/4 neue Daten + 3/4 alter Mw.
5. **Erf.:** neuer Mw. = (neue Daten + 4 * alter Mw.) / (4 + 1) = 1/5 neue Daten + 4/5 alter Mw.
6. **Erf.:** neuer Mw. = (neue Daten + 4 * alter Mw.) / (4 + 1) = 1/5 neue Daten + 4/5 alter Mw.
7. **Erf.:** neuer Mw. = (neue Daten + 4 * alter Mw.) / (4 + 1) = 1/5 neue Daten + 4/5 alter Mw.

So verringert sich die Wichtung des alten Mittelwerts der Erfassungen > 4 exponentiell.

Hinweis: Die Anzahl der Erfassungen, die in die dargestellte Mittelung eingehen wird unten im Kontrollfeld des Mathematik-Kanals angezeigt.

Einrichten der Mittelungsfunktion (Averaging)

Eine Mittelung für alle Kanäle kann im **Timebase / Zeitbasis**-Menü eingestellt werden.

Hinweis

Für die Einrichtung von kontinuierlicher oder summierter Mittelung als mathematische Funktionen führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Definieren Sie einen Mathematik-Kanal und Wählen Sie als Funktion **Averaging/Mittelung** aus dem Untermenü der **Basic Math/Basismathematik**.
2. Legen Sie den Modus **Summed/Summiert** oder **Continuous/Kontinuierlich** im rechten Untermenü **Average/Mittelung** fest.
3. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Sweeps/Erfassungen** und geben Sie einen Wert ein. Der Gültigkeitsbereich liegt zwischen 1 und 1'000'000.

FFT (Fast Fourier Transformation)

Bei einer großen Anzahl von Signalformen bietet eine spektrale Darstellung oft bessere Einsicht als eine zeitliche Darstellung. Signale wie der Frequenzgang von Verstärkern, Oszillatorphasenrauschen und mechanischen Schwingungsanalyse können beispielsweise im Frequenzbereich leichter untersucht werden.

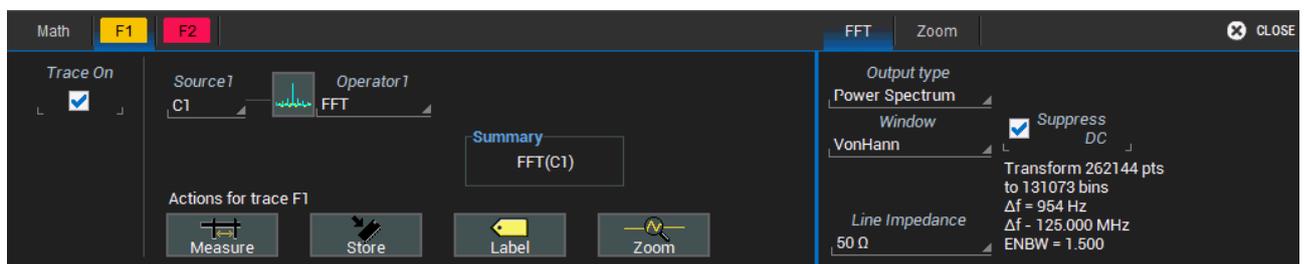
Wenn die Abtastrate schnell genug ist, um das anliegende Originalsignal in guter Näherung zu erfassen und darzustellen (typischerweise fünfmal höher als der höchste Frequenzanteil im Signal), werden die daraus resultierende diskrete Datenreihe eindeutig das analoge Signal beschreiben. Das ist vor allem bei transienten Signalen absolut erforderlich, da herkömmliche Spektrum-Analysatoren, die Frequenzbänder abfahren diese, im Gegensatz zu FFT, nicht verarbeiten können.

Dank ihrer Vielseitigkeit ist die FFT-Analyse ein beliebtes Analysewerkzeug geworden. Einige Punkte sollten jedoch beachtet werden. In vielen Fällen führt eine falsche Positionierung des Signals in der Diagrammfläche zu einer beträchtlichen Änderung des Spektrums, was Leck- oder Aliasing-Effekte zur Folge hat, die das Spektrum stören.

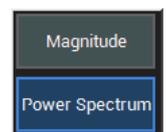
Um diese Effekte wirksam zu reduzieren, kann der Erfassungszeitraum maximiert werden. Die effektive Abtastrate des Oszilloskops hängt direkt vom Erfassungszeitraum und dem verfügbaren Speicher ab, womit dieser wiederum die Frequenzauflösung und -bereich festlegt, in denen die Spektralanalyse ausgeführt wird.

Einrichten der FFT

1. Definieren Sie einen Mathematik-Kanal und Wählen Sie als Funktion **FFT** aus dem Untermenü der **Frequency Analysis/Frequenz-Analyse**.
2. Im Menü des Mathematik-Kanals öffnen Sie rechts das Untermenü **FFT** durch Tippen auf den entsprechenden Tab.



3. Wählen Sie die Darstellung des Frequenz-Spektrums im Feld **Output Type/Ausgabe Typ**.
4. Wird als Ausgabe Typ **Power Spectrum/Leistungs-Spektrum** gewählt, so besteht die Möglichkeit die Leitungsimpedanz einzustellen. Bei der Auswahl **Magnitude** ist dies nicht erforderlich.



Die Standardeinstellung für die Leitungsimpedanz bei der FFT ist ein Abschluss mit 50 Ω. Wenn ein anderer externer Abschluss-Widerstand verwendet wird, kann diese Einstellung entsprechend geändert werden, um die FFT basierend auf diesem Wert korrekt berechnen zu können.

5. Optional: Auswahl eines Bewertungsfensters. Für mehr Informationen über FFT-Bewertungsfenster, siehe den entsprechenden Abschnitt unten.
6. Wenn Sie einen eventuell vorhandenen DC-Anteil des Eingangssignals auszublenden möchten, aktivieren Sie die entsprechende Auswahlbox **Suppress DC/DC Unterdrücken**.

Auswahl eines Fensters

Die Auswahl eines spektralen Fensters wird durch die Signaleigenschaften bestimmt. Gewichtungsfunktionen kontrollieren die Form der Filterantwort und haben Einfluss auf Rauschbandbreite und die Pegel der Seitenbänder. Idealerweise sollte die Hauptfrequenz so schmal und abgeflacht wie möglich sein, um eine effektive Unterscheidung aller spektralen Komponenten zu gewährleisten, während alle Nebenfrequenzen unendlich abgeschwächt sein sollten. Die Art des Fensters definiert die Bandbreite und Form des äquivalenten Filters, der bei der FFT-Analyse zum Einsatz kommt.



Das *Rectangular/Rechteck*-Fenster bieten die höchste Frequenzauflösung und sind nützlich bei der Abschätzung der Art von im Signal vorhandenen Oberschwingungen. Da das Rechteck-Fenster als $\sin(x)/x$ -Funktion im Spektralbereich abfällt, wird eine leichte Abschwächung erzeugt. Funktionen mit geringerer Abschwächung (*Flat-Top* und *Blackman-Harris*) bieten die maximale Amplitude auf Kosten der Frequenzauflösung, während *Hamming* und *Von-Hann* gut zum allgemeinen Gebrauch bei kontinuierlichen Signalen sind.

Art des Fensters	Anwendungen und Einschränkungen
Rechteck	Dieses Fenster wird normalerweise bei transienten Signalen genutzt (vollständig im Zeitbereichsfenster) oder bei solchen, bei denen bekannt ist, dass sie eine Grundfrequenz haben, die ein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz des Fenster ist. Andere Signale weisen Leck-Effekte und Scallop Loss (Verschleifen von Pulsen) in unterschiedlichem Umfang auf, was mit der Auswahl einer anderen Fensterart korrigiert werden kann.
Hanning (Von Hann)	Diese Fenster reduzieren den Leck-Effekt und verbessern die Amplitudengenauigkeit. Allerdings wird auch die Frequenzauflösung reduziert.
Hamming	Diese Fenster reduzieren den Leck-Effekt und verbessern die Amplitudengenauigkeit. Allerdings wird auch die Frequenzauflösung reduziert.
Flat Top	Dieses Fenster bietet hervorragende Amplitudengenauigkeit bei mäßiger Reduzierung des Leck-Effekts, aber bei reduzierter Frequenzauflösung.
Blackman-Harris	Dieses Fenster reduziert den Leck-Effekt auf das absolute Minimum, aber bei reduzierter Frequenzauflösung.

FFT Fenster Filter Parameter

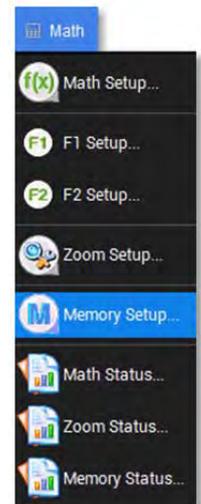
Fenster-Typ	Größtes Seitenband [dB]	Scallop Loss [dB]	ENBW [Bins]	Kohärente Verstärkung [dB]
Rechteck	-13	3.92	1.0	0.0
Hanning (Von Hann)	-32	1.42	1.5	-6.02
Hamming	-43	1.78	1.37	-5.35
Flat Top	-44	0.01	3.43	-11.05
Blackman-Harris	-67	1.13	1.71	-7.53

Speicher-Kanäle

Das Oszilloskop verfügt über zwei interne Speicherplätze für Signale (M1, M2), in die alle Eingangs-, Zoom- und Mathematik-Kanäle, die aktiv in der Diagrammfläche angezeigt werden, gespeichert werden können. Dies ermöglicht es, eine Erfassung schnell und einfach für eine spätere Ansicht oder Analyse zu speichern.

Speicherdaten werden mit der Skalierung des Ursprungssignals angelegt. Die Skalierung kann jedoch unabhängig vom Original mit den Zoom-Steuerungen rechts im Einstellungs-Menü eines Speicherkanals geändert werden.

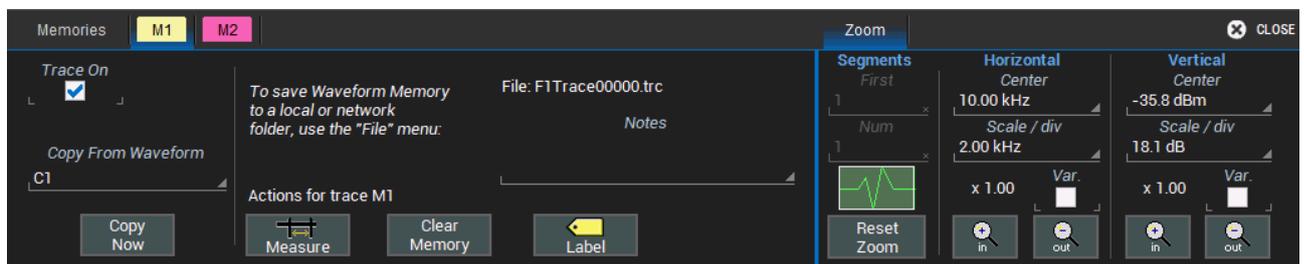
Signal-Dateien (im LeCroy Binärformat ".trc"), z.B. von einem anderen Teledyne LeCroy Oszilloskop können von der herausnehmbaren MicroSD-Karte oder von einem USB Speicherstick in einen der internen Speicher-Kanäle (M1, M2) geladen werden. Dabei ist aber zu beachten, dass die externen Daten in Bezug auf Speichertiefe und Abtastrate mit den Spezifikationen des WaveSurfer 3000 kompatibel sind.



Ablegen eines Signals im Speicher-Kanal

1. Wird ein zu speicherndes Signal angezeigt, öffnen Sie Speicher-Menü, mit der Taste **Mem** im Bedienfeld oder über die Menüleiste mit **Math > Memory Setup/Speicher Einrichten**.
2. Tippen Sie auf den Tab des gewünschten Speicher-Kanals.

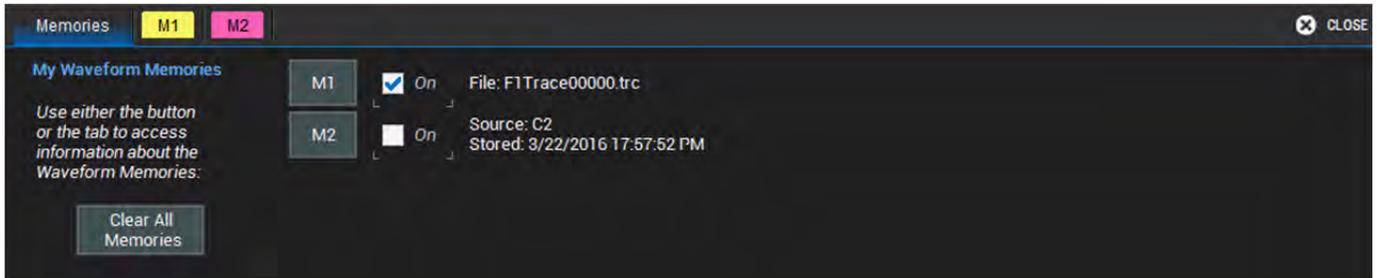
Hinweis: Wenn möglich, sollte ein leerer Speicherplatz gewählt werden, da alle dort gespeicherten Daten überschrieben werden. Jeder Speicher-Kanal zeigt einen Hinweis, ob er leer ist oder bereits Daten einer Erfassung dort gespeichert sind.



3. Im Feld **Copy from Waveform** wählen Sie das zu speichernde Signal aus.
4. Tippen Sie auf **Copy Now**, um das ausgewählte Signal in den Speicher-Kanal zu laden.
5. Aktivieren Sie die Auswahlbox **Trace On**, um den diesen Speicher-Kanal anzuzeigen. Der Speicher-Kanal wird im selben Diagramm wie ursprüngliche Signal angezeigt.
6. Wenn der Speicher-Kanal angezeigt wird stehen die Zoom-Steuerungen im rechten Untermenü **Zoom** zur Verfügung, um die Anzeige zu skalieren.

Anzeigen der Speicher-Kanäle

1. Öffnen Sie Speicher-Menü, mit der Taste **Mem** im Bedienfeld oder über die Menüleiste mit **Math > Memory Setup/Speicher Einrichten**.
2. Aktivieren Sie die Auswahlbox neben dem Speicher-Kanal, den Sie anzeigen möchten. Hinter jedem Kanal befindet sich die Information von welchem Kanal ursprünglich gespeichert wurde und wann die Speicherung erfolgte.



Analyse

Die meisten Oszilloskope von Teledyne LeCroy berechnen Messwerte für alle Ereignisse in der Erfassung, was die schnelle und genaue Analyse einer langen Speicheraufzeichnung aus einer Vielzahl von Parameterwerten ermöglicht, oder um verschiedenste mathematischen Funktionen auf die Signale anzuwenden.

Die Standardfunktion [WaveScan](#) durchsucht eine einzelne Erfassung nach Ereignissen, die bestimmte Kriterien erfüllen, und ermöglicht damit ein Eingrenzen von Anomalien, oder überprüft kontinuierlich Erfassungen mit auswählbaren Aktionen, sobald die Suchbedingungen erfüllt sind. WaveScan kann auch genutzt werden, um die Vielzahl von Messwerten zu filtern. Unterschiedliche Darstellungsmöglichkeiten helfen dabei, das Verhalten von Signalen zu verstehen.

Zusätzliche optionale Softwarepakete vereinfachen spezialisierte Analysen, wie beispielsweise verschiedene Optionen zur Dekodierung von seriellen Daten. Sie ergänzen **Analysis-Menü** des Oszilloskops um zusätzliche Funktionalitäten.

WaveScan

Das WaveScan® Search & Find Werkzeug ermöglicht die Suche nach ungewöhnlichen Ereignissen in einer einzelnen Erfassung oder das Scannen nach einem bestimmten Ereignis in kontinuierlichen Erfassungen über einen längeren Zeitraum. Jeder [Scan-Modus / Scan Mode](#) ist darauf optimiert, eine andere Art von Ereignis zu finden. Die Ergebnisse werden markiert, in einer Tabelle aufgelistet und können individuell angezeigt werden.

Einer der Vorteile der Suche mit WaveScan ist, dass nicht notwendigerweise ein Trigger eingestellt sein muss. Die Suche kann im **Auto-Trigger** gestartet werden und durchsucht dann die erfassten Signale.

WScan	Edge Time	start	stop
1	-24.831557 ms	-24.8316 ms	-24.8316 ms
2	-24.427057 ms	-24.4271 ms	-24.4271 ms
3	-23.997872 ms	-23.9979 ms	-23.9979 ms
4	-23.554222 ms	-23.5542 ms	-23.5542 ms
5	-23.139053 ms	-23.1391 ms	-23.1391 ms
6	-22.754557 ms	-22.7546 ms	-22.7546 ms
7	-22.319555 ms	-22.3196 ms	-22.3196 ms
8	-21.853557 ms	-21.8536 ms	-21.8536 ms
9	-21.434557 ms	-21.4346 ms	-21.4346 ms
10	-21.117842 ms	-21.1178 ms	-21.1178 ms
11	-20.783057 ms	-20.7831 ms	-20.7831 ms
12	-20.376557 ms	-20.3766 ms	-20.3766 ms
13	-19.939057 ms	-19.9391 ms	-19.9391 ms
14	-19.464542 ms	-19.4645 ms	-19.4645 ms
15	-19.009555 ms	-19.0096 ms	-19.0096 ms
16	-18.635064 ms	-18.6351 ms	-18.6351 ms

WaveScan-Fenster mit allen eingeschalteten Scan-Ansichten.

Die Darstellung von WaveScan kann durch die Auswahl verschiedener Anzeigeeoptionen angepasst werden (siehe Abschnitt [WaveScan Anzeigeeoptionen](#)). Werden Ereignisse gefunden so gibt es unter **Trigger Action** verschiedene Optionen, wie WaveScan darauf reagieren soll, zum Beispiel Anhalten der Erfassung. Details hierzu finden Sie im Abschnitt [WaveScan Trigger-Aktionen](#).

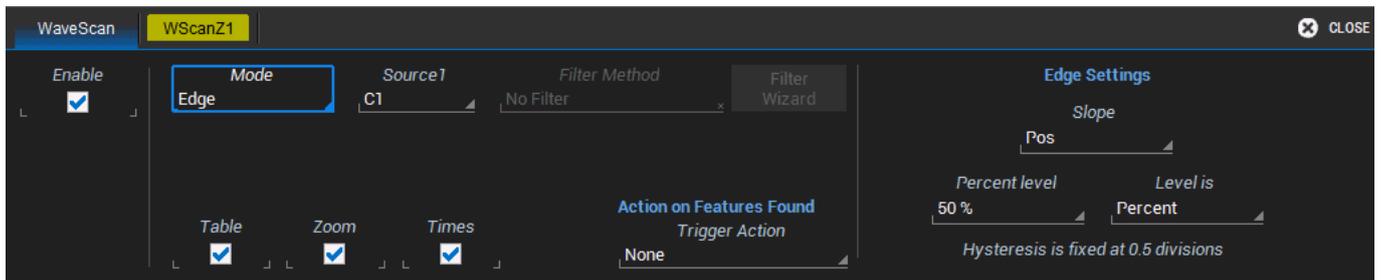
Hinweis: Sobald WaveScan aktiviert wird, schaltet das Instrument in die Echtzeiterfassung (Real-Time Sampling) um.

WaveScan Modi

Der Scan-Modus legt fest, welche Art von Suche durchgeführt wird. Hierzu müssen der Modus sowie das Signal, das durchsucht werden soll, im WaveScan-Menü ausgewählt werden. Je nach Modus erscheinen verschiedene Felder mit Bedienelementen im WaveScan-Menü, die zusätzliche Einstellungen zum gewählten Suchkriterium anbieten. Für eine optimale Suche müssen diese Felder vorab ausgefüllt werden.

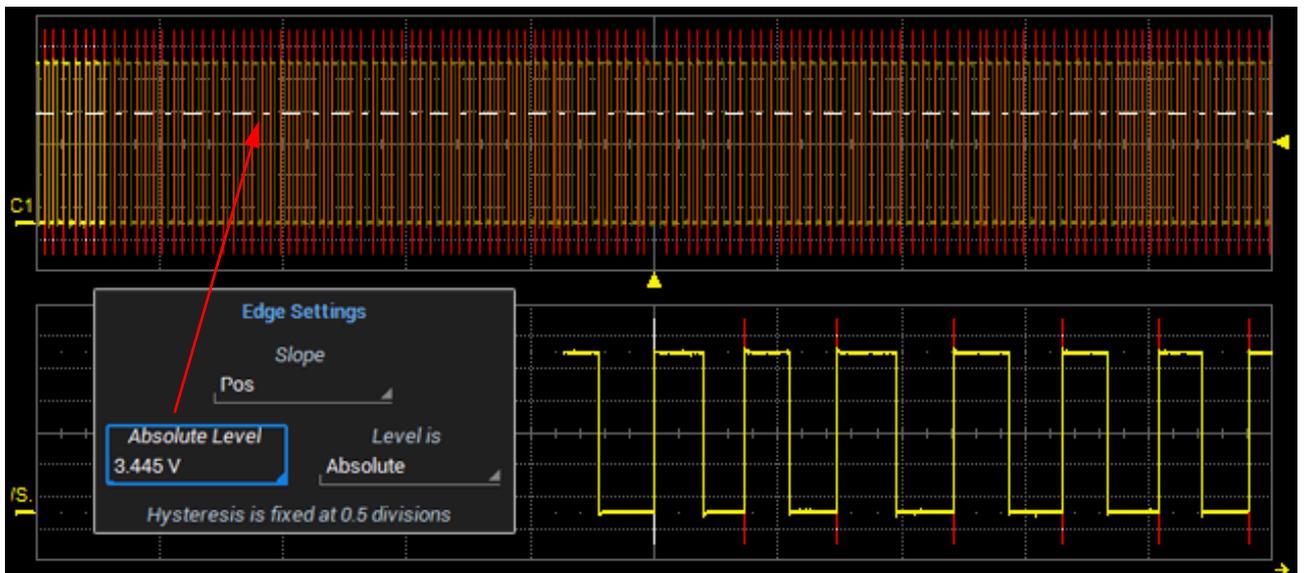
Edge-Modus

Mit dem Edge-Modus kann das Auftreten von Flanken ermittelt werden. Ereignisse, die den eingestellten Pegel erreichen, werden erfasst und in der Tabelle gelistet.



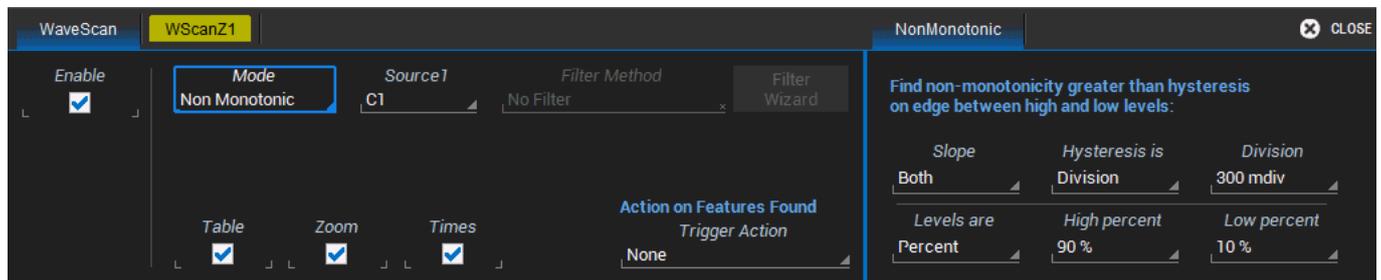
Einstellungen für den Edge-Modus:

- **Slope / Flanke.** Auswahl zwischen *Positiv*, *Negativ* oder *Both/Beide*.
- **Level is / Pegel als.** Auswahl zwischen *Prozent* oder *Absolut*.
- **Percent/Absolute Level / Prozent/Absoluter Pegel.** Eingabe eines Pegels als prozentualer Anteil von Top oder Base oder direktem Spannungswert. Eine horizontale Markierung auf dem Ausgangs-Signal kennzeichnet den Grenzwert.



Non-Monotonic-Modus

Der Non-Monotonic-Modus (Nicht-Monotonien) sucht nach Flanken, die den mittleren Pegel zwischen einem oberen und unteren Grenzwerten mehrmals passieren.



Alle Ereignisse, die die Kriterien von *Slope / Flanke*, *Hysteresis / Hysterese* und *Level / Pegel* erfüllen, werden in einer Tabelle angezeigt und im Ausgangs-Signal markiert. Die Werte in der Tabelle zeigen die Amplitude sowie den Start- und Stop-Zeitpunkt des Ereignisses bezogen auf den Trigger-Zeitpunkt. Dies kann mit Cursorsn bestätigt werden. Der Hysteresewert dient dazu zu verhindern, dass vorhandenes Rauschen fälschlich als Ereignis interpretiert wird. Eine Nicht-Monotonie wird nur dann erkannt, wenn deren Amplitude größer als die eingestellte Hysterese ist. Daher muss für die Hysterese ein größerer Wert als die Amplitude des Rauschens eingestellt werden.

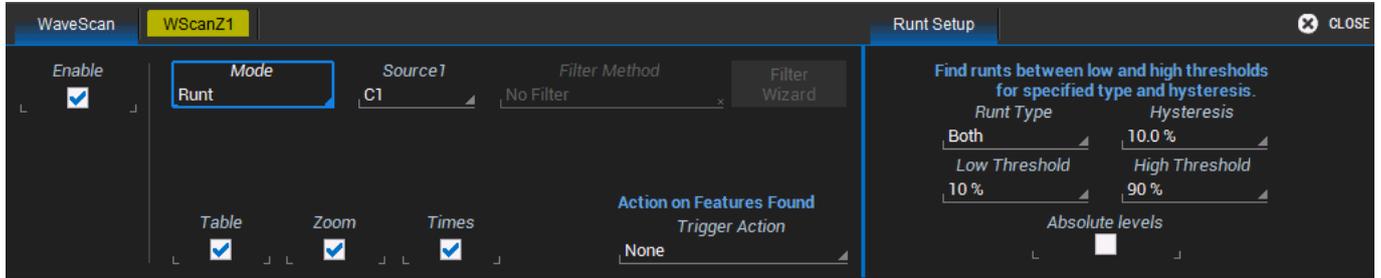


Einstellungen des Non-Monotonic-Modus:

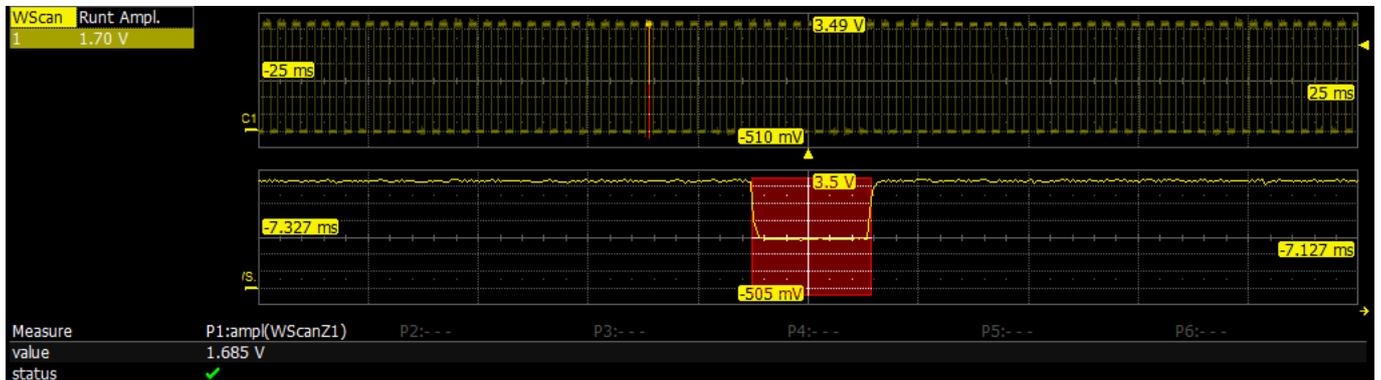
- **Slope / Flanke.** Auswahl zwischen *Positiv*, *Negativ* oder *Both/Beide*.
- **Hysteresis is / Hysterese als.** Hysterese-Einheit, Auswahl zwischen *Division*, *Prozent* oder *Absolut*.
- **Division/Prozent/Absolute.** Eingabe des Hysterese-werts in der zuvor festgelegten Einheit.
- **Levels are / Pegel als.** Auswahl von *Prozent* oder *Absolut*
- **High Level / Oberer Pegel** und **Low Level / Unterer Pegel.** Eingabe des oberen und unteren Pegels in den zuvor festgelegten Einheiten.

Runt-Modus

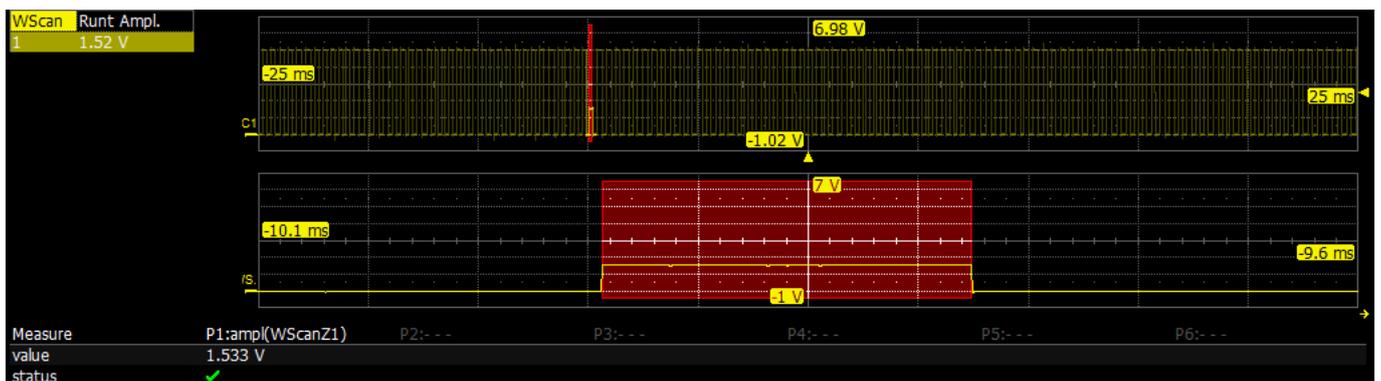
Der Runt-Modus sucht nach reduzierten Pulsen, die einen unteren Pegel überschreiten und ohne einen weiteren oberen Pegel zu erreichen, den Unteren erneut passieren (Definition eines positiven Runts. Bei einem negativen Runt ist es entsprechend umgekehrt). Es kann nach positiven und negativen Runt-Pulsen gesucht werden, oder nach beiden gleichzeitig. Eine einstellbare Hysterese bietet die Möglichkeit, Rauschen zu eliminieren.



Im Falle eines negativen Runts ist der in der Tabelle angezeigte Amplitudenwert die Differenz (Delta) von der oberen Stufe (Top) des Signals und des unteren Pegels des Runts (d.h. wo der Runt die Talsohle erreicht).



Im Falle eines positiven Runts ist der in der Tabelle angezeigte Amplitudenwert der Absolutwert der Amplitude des Runts



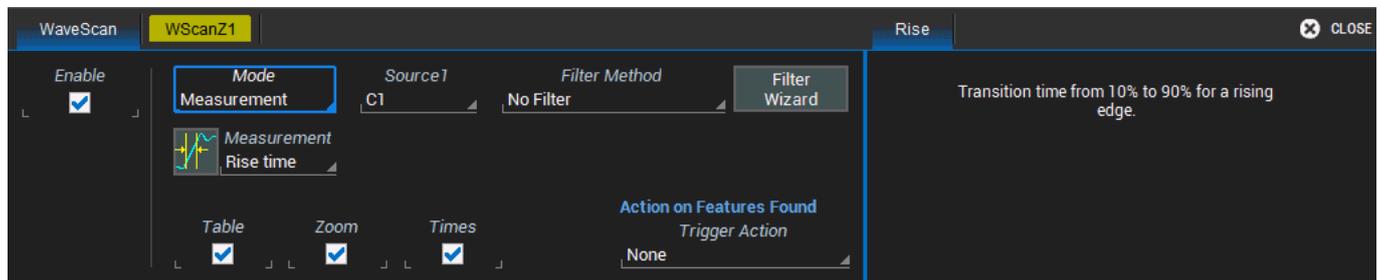
Dies kann durch eine entsprechende Parameter-Messung oder die Verwendung von Mess-Cursoren bestätigt werden.

Zusätzliche Einstellungen für den Runt-Modus sind:

- **Runt Type.** Auswahl zwischen *Positiv*, *Negativ* oder *Both/Beide*.
- **Hysteresis / Hysterese.** Eingabe des Hysterese-werts als Prozentsatz oder Absolutwert.
- **Low Threshold / Unterer Grenzwert** und **High Threshold / Oberer Grenzwert.** Eingabe der Pegel als Prozentsatz oder Absolutwert.
- **Absolute Levels / Absolute Werte.** Durch Aktivieren diese Auswahlbox können absolute Werte anstatt Prozentsätzen angegeben werden.

Measurement / Mess-Modus

Mit dem Measurement / Mess-Modus können Parameter-Messung als Kriterium für die Suche nach Ereignissen auf dem Signal verwendet werden.

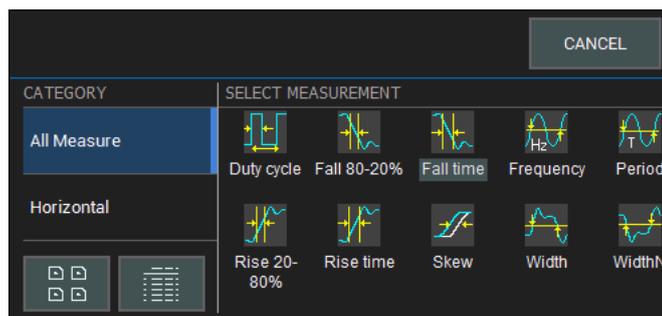


Zusätzlich gibt die Möglichkeit der Filterung der Messungen, um nur diejenigen Resultate anzuzeigen, die zuvor definierten Kriterien entsprechen. Dies ermöglicht es, bestimmte Ereignisse aus vielen Probenmessungen zu isolieren. Markierungen erscheinen über dem Ausgangs-Signal, um die Position der Messung anzuzeigen, während in der Tabelle alle Werte, die die Kriterien erfüllen, gelistet sind.

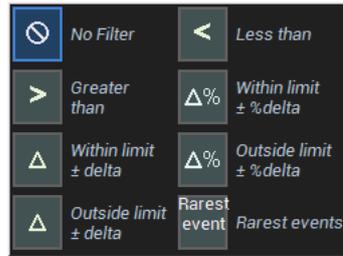


Einstellungen für den Measurement-Modus:

- **Measurement / Messung.** Auswahl des Messparameters, der für die Suche verwendet werden soll. Tippen Sie auf das Feld, um ein Auswahlfenster mit den möglichen Parametern zu öffnen.



- **Filter Methode.** Auswahl einer Filterung der Ergebnisse der Parameter-Messung. Nur Messungen, die dieses Kriterium erfüllen, werden in der Tabelle angezeigt. Sie können den Filter-Wizard verwenden, der basierend auf statistischen Daten (Mittelwert und Standardabweichung) eine Filterung einstellen kann. Alternativ können Sie auf das Feld **Filter Methode** tippen und aus dem sich dann öffnenden Pop-up-Fenster direkt einen Filter auswählen.



Je nach Auswahl lassen sich dann Filter-Kriterien individuell anpassen:

- No Filter**
- Less than / Kleiner als**, Angabe eines maximalen Wertes
- Greater than / Größer als**, Angabe eines minimalen Wertes
- Within limit ± % delta / Innerhalb ± % Abweichung**, Angabe des Nominalwertes und einer erlaubten prozentualen Abweichung
- Within limit ± delta / Innerhalb ± Abweichung**, Angabe des Nominalwertes und einer erlaubten absoluten Abweichung
- Outside limit ± % delta / Außerhalb ± % Abweichung**, Angabe des Nominalwertes und einer prozentualen Weite zur Definition eines Bereiches außerhalb dessen der Parameter liegen muss
- Outside limit ± delta / Außerhalb ± Abweichung**, Angabe des Nominalwertes und einer absoluten Weite zur Definition eines Bereiches außerhalb dessen der Parameter liegen muss
- Rarest Events / Seltenste Ereignisse**, Angabe der Anzahl der seltensten Ereignisse plus der Art der Extrema: *Smallest/Kleinste, Largest/Größte, Both/Beide*

- **Filter Limit / Filtergrenze, Delta / Abweichung, # Rarest Events / # Seltenste Ereignisse, Rarest Mode / Modus Seltenheit.** Optionale Felder, die es je nach gewählten Filtertyp erlauben, die spezifischen Kriterien festzulegen.

Bus Pattern-Modus

Mit dem Bus-Pattern-Modus (nur in MSO) werden 2- bis 16-Bitmuster über Digitalleitungen hinweg gesucht. Zusätzliche Einstellungen für den Bus-Pattern-Modus sind:

- **Viewing / Ansicht.** Auswahl, ob das Bitmuster als *Binär-* oder *Hexadezimal-*Zahl angegeben werden muss.
- **Binary/Hex Pattern.** Eingabe des Bit-Musters als binäre oder hexadezimale Zahl.
- **Num. Patterns to detect / Anzahl der zu suchenden Muster.** Eingabe einer ganzen Zahl.



WaveScan Ansichten

Der Anwender hat die Möglichkeit, verschiedene Ansichten für WaveScan auszuwählen. Das Ausgangssignal wird immer angezeigt, aber weitere Detail-Ansichten lassen sich ein- oder ausschalten. Im WaveScan-Menü befinden sich unten Auswahlboxen für die zusätzliche Darstellung der Tabelle der Resultate (**Table**), einer Zoom-Darstellung (**Zoom**) sowie der Zeiten der gefundenen Ereignisse in der Tabelle (**Times**). Zur Ansicht der Zeiten ist es erforderlich auch die Tabelle zu zeigen.



Ausgangs-Signal / Source Trace

Standardmäßig wird das Ausgangs-Signal in der oberen Diagrammfläche angezeigt. Markierungen kennzeichnen die Zeitpunkte im Signal, an denen Ereignisse gemäß des gewählten Suchkriteriums und des eingestellten Filters gefunden wurden.

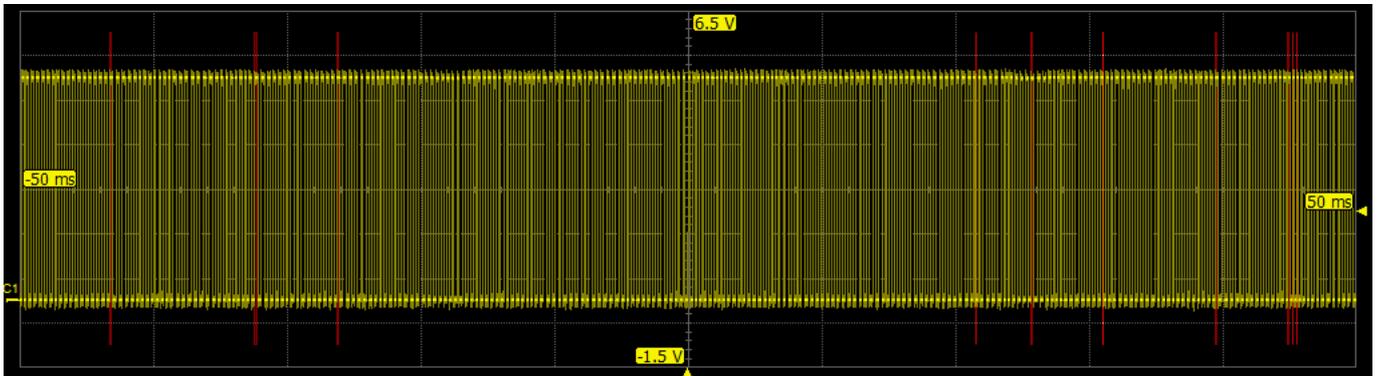
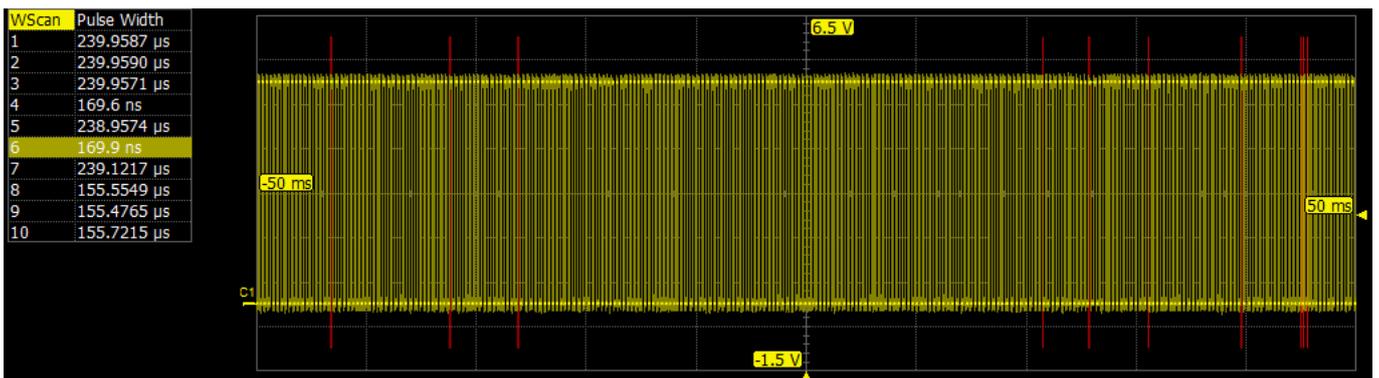


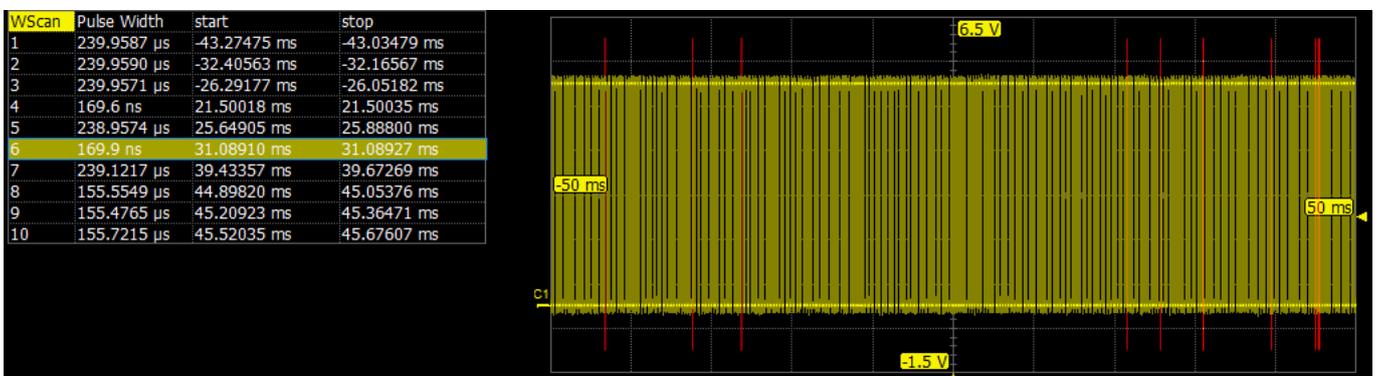
Table / Tabelle

Die Tabelle zeigt alle Resultate, die in der Erfassung gemäß des gewählten Suchkriteriums und des eingestellten Filters gefunden wurden. In der ersten Spalte ist eine fortlaufende Nummer, während in der zweiten Spalte ein Wert aufgeführt ist, der das Ereignis beschreibt (Resultat des Parameters, Zeitpunkt der gefundenen Flanke, ...)



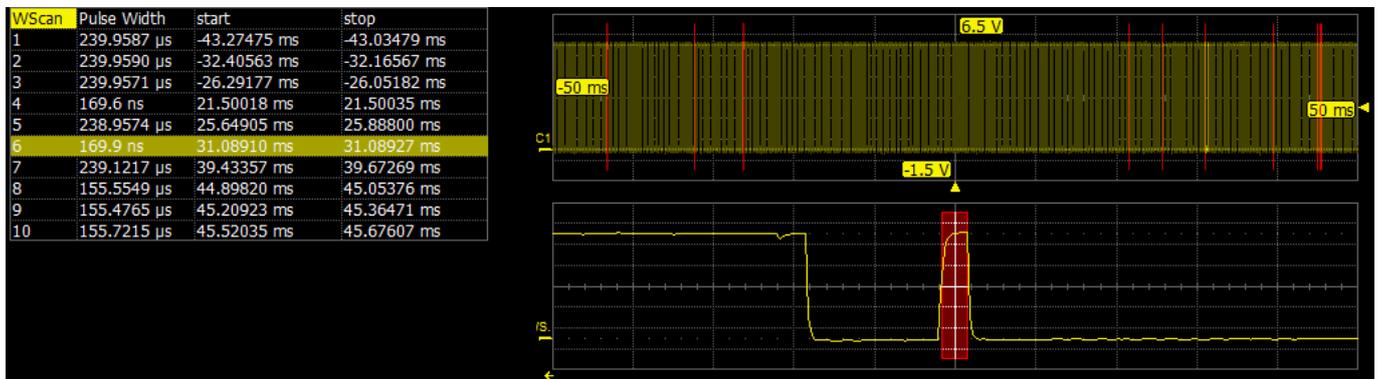
Times / Zeiten

Zusätzlich zu den Standardangaben der Ereignisse in der Tabelle werden mit dieser Ansicht Spalten mit den Start- und Stopp-Zeitpunkten des jeweiligen Ereignisses bezogen auf den Triggerzeitpunkt hinzugefügt.

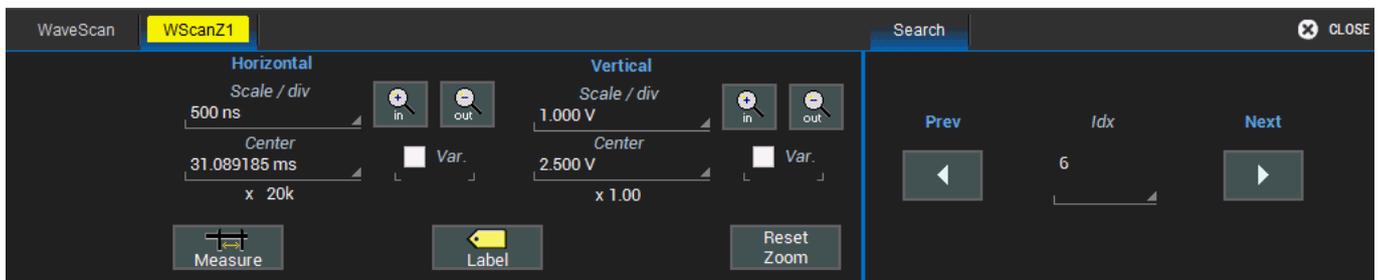


Zoom

Die Zoom-Ansicht in WaveScan funktioniert genauso wie in anderen Bereichen des Oszilloskops und zeigt einen Zoom-Kanal mit einer Vergrößerung des Ausgangs- Signals in einer separaten Diagrammfläche.



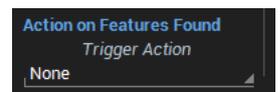
Die Skalierung des Zoom-Kanals kann unabhängig von der des Ausgangssignals vertikal und horizontal geändert werden. In der Standard-Einstellung von WaveScan erscheint der Zoom-Kanal beim Start. Weitere Erläuterungen der Bedienelemente in diesem Menü finden Sie im Abschnitt [Zoom-Steuerungen](#).



Als Besonderheit bietet die Zoom-Funktion von WaveScan die Möglichkeit, direkt die gefundenen Ereignisse im Ausgangs-Signal anzuwählen und sich vergrößert darstellen zu lassen. Dazu kann man direkt auf den entsprechenden Eintrag eines Ereignisses in der Tabelle tippen. Eine andere Möglichkeit ist es, auf der rechten Seite des Zoom-Menüs über die Tastenfelder ◀ und ▶ durch die Ereignisse zu wandern oder auch den Index des gewünschten Eintrags in der Tabelle direkt in das Feld **Idx** einzugeben.

WaveScan Trigger-Aktionen

Wenn WaveScan Ereignisse gemäß der gewählten Kriterien gefunden hat, kann das Oszilloskop automatisch darauf reagieren. Dazu gibt es den Menüpunkt **Trigger Action** unten im WaveScan-Menü. Die Standard-Einstellung ist *None / Keine*, das heißt die Erfassung wird trotz gefundener Ereignisse weitergeführt ohne dass eine automatische Aktion erfolgt. Tippen Sie auf das Feld **Trigger Action**, um ein Pop-Up-Menü für die Auswahl zu öffnen.



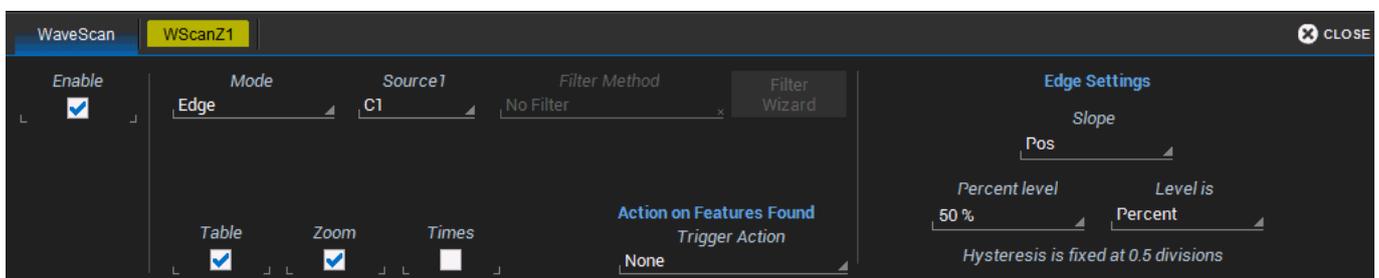
Die folgenden Möglichkeiten stehen für die Trigger-Aktion im Falle, dass ein oder mehrere Ereignisse gefunden wurden, zur Verfügung

- None** Keine Aktion. Die Erfassung und Suche wird so lange weitergeführt, bis Sie manuell angehalten wird (außer wenn die Erfassung im *Single-Modus* gestartet wurde).
- Stop Acquisition** Anhalten der Erfassung. Um die Suche fortzusetzen muss die Erfassung manuell neu gestartet werden.

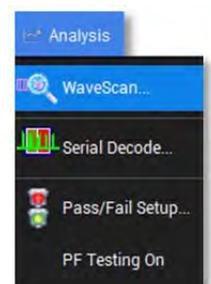
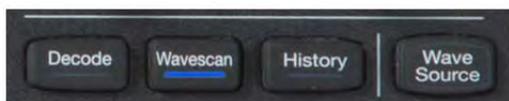
- Print Screen** Speichern des Bildschirminhalts gemäß dem im [Druck-Menü](#) gewählten Format und Speicherort. Nach dem Speichern wird die Erfassung und Suche fortgesetzt.
- Save Waveform(s)** Speichern des Ausgangs-Signals gemäß dem in [Save Waveform / Signal Speichern](#) gewählten Format und Speicherort. Nach dem Speichern wird die Erfassung und Suche fortgesetzt.
- Beep** Ein akustisches Signal ertönt, sobald Ereignisse gefunden wurden. Nach dem akustischen Signal wird die Erfassung und Suche fortgesetzt.
Damit ein akustisches Signal auch ausgegeben wird, muss im Menü [Präferenzen](#) die akustische Ausgabe aktiviert sein.
- Save to LabNotebook** Erzeugen eines [LabNotebook](#)-Eintrags aller Daten. Nach dem Speichern wird die Erfassung und Suche fortgesetzt.

Einrichten von WaveScan

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte aufgeführt, um die Suche mit WaveScan einzurichten. Der zu untersuchende Kanal und ein gegebenenfalls gewünschter Trigger müssen vor dem Start eingerichtet werden.



1. Betätigung der **Stop**-Taste im Bedienfeld, um die Erfassung anzuhalten.
2. Wählen Sie aus der Menüleiste **Analysis > WaveScan** oder verwenden Sie direkt die Taste **WaveScan** im Bedienfeld.



3. Aktivieren Sie die Auswahlbox **Enable**.
4. Auswahl des **Scan-Modus**. Je nach ausgewählten Modus erscheinen rechts weitere Felder, die zusätzliche Einstellung ermöglichen.
5. Auswahl des Ausgangs-Signals für die Suche im Feld **Source**.
6. Wird der Measurement-Modus genutzt, kann zusätzlich ein Filter für die Resultate eingerichtet werden:
 - Entweder direkt mit der Auswahl einer **Filter-Methode** und dann der Einstellung weiterer Auswahl Kriterien für den gewählten Typ.
 - Oder unter Verwendung des **Filter Wizards** und Auswahl eines der vorgegebenen Filter. Filter und Filtergrenze sind damit automatisch festgelegt.
7. Auswahl der gewünschten **WaveScan-Ansicht**, in denen die Ergebnisse angezeigt werden sollen, durch Aktivieren der jeweiligen Box am unteren Rand des Menüs. Alle ausgewählten Ansichten werden gleichzeitig angezeigt.
8. Optional: Auswahl einer **Trigger-Action**, die ausgeführt wird, wenn ein Ereignis, das die eingestellten Suchkriterien erfüllt, gefunden wird.
9. Neustart der Erfassung in **Auto-, Normal- oder Single-Modus**.

10. Nachdem Ereignisse gefunden wurden können Sie bei aktivierter Zoom-Ansicht detailliert betrachtet werden. Dazu kann die Skalierung des Zooms im Untermenü **WScanZ1** oder **WScanZ2**- geändert werden.

Maskentest / Pass/Fail Testing

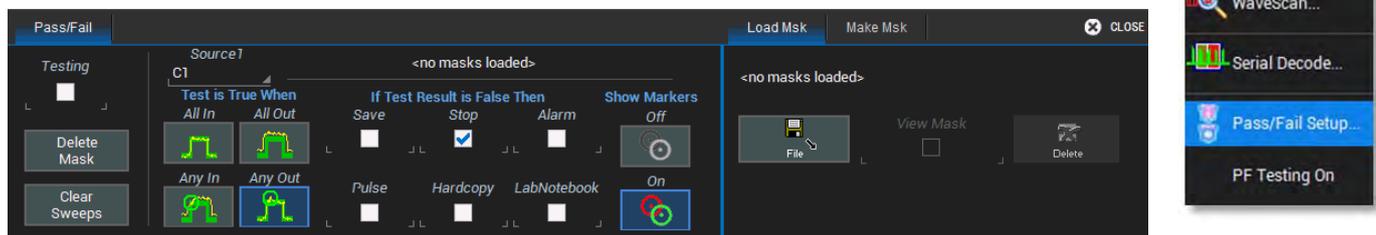
Der Maskentest ist hilfreich, wenn man ein neu erfasstes Signal mit einem zuvor gespeicherten idealen Referenzsignal vergleichen möchte.

Die Maske definiert einen Bereich in der Diagrammfläche (Grid), der als Vergleich für Signale aus Eingangs-, Zoom oder Mathematik-Kanäle verwendet wird. Hierzu werden Testbedingungen festgelegt, die beschreiben wie der Vergleich eines Signals mit der Maske erfolgen soll (z.B. einige/alle Punkte innerhalb, einige/alle Punkte außerhalb). Das Pass/Fail-Resultat wird dann mit True / Wahr oder False / Falsch angezeigt.

Der Maskentest kann mit einer vordefinierten Maske erfolgen oder mit Einer, die aus einem gemessenen Signal durch Angabe von vertikalen und horizontalen Toleranzen erzeugt wird.

Maskentest-Menü

Wählen Sie **Analysis > Pass/Fail / Maskentest** in der Menüleiste, um das Maskentest-Menü zu öffnen.



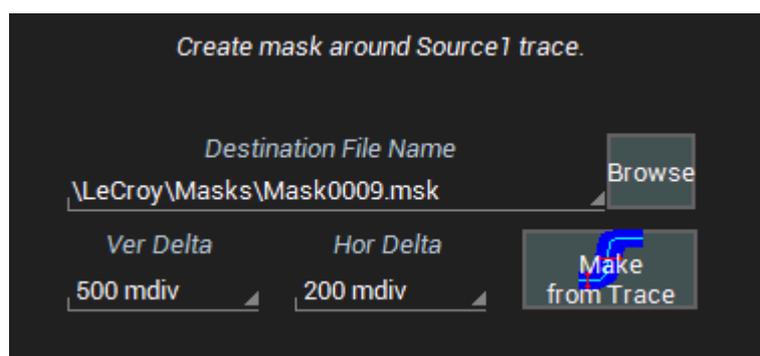
Maske erstellen / Make Mask

Um eine Maske aus einem gemessenen Signal zu erstellen, führen Sie die folgenden Schritte aus. Die resultierende Maske wird das erfasste Signal überdecken plus eine Fläche, die Sie durch vertikale und horizontale Toleranzen angeben.

Hinweis: Die im Folgenden beschriebenen Funktionen sind nur zugänglich, wenn die Auswahl-Box **Testing** ganz links im Menü aktiviert ist.

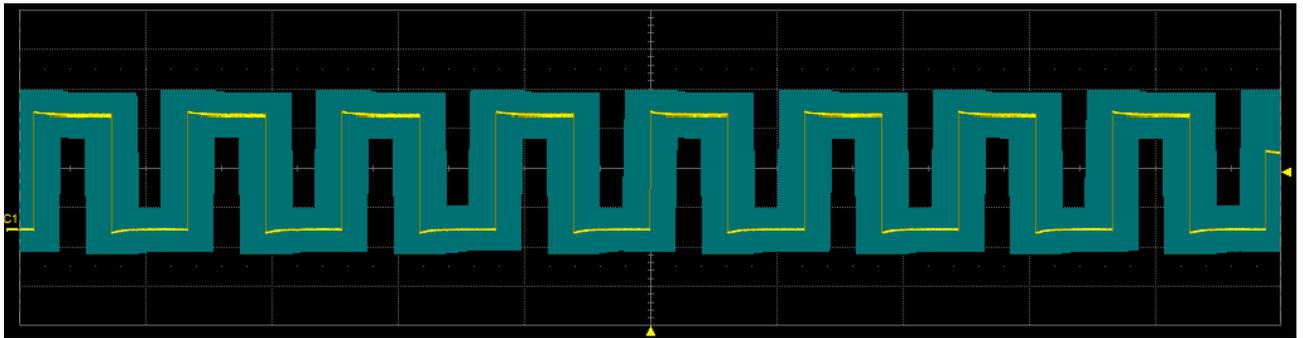


1. Tippen Sie auf den Tab **Make Mask / Maske erstellen**, um das entsprechende Menü zu öffnen.



2. Falls gewünscht, geben Sie in das Feld **Destination File Name / Name Zieldatei** ein oder tippen Sie auf das Tastenfeld **Browse**, um eine vorhandene Datei auszuwählen, die dann überschrieben wird. Der Dateiname sollte die Endung **.msk** haben.
3. Tippen Sie nacheinander auf die Felder **Ver Delta / Vertikale Abweichung** und **Hor Delta / Horizontale Abweichung** und geben Sie jeweils die erlaubten Toleranzen von dem erfassten Signal über ein sich öffnendes Eingabefeld oder mit dem *Adjust*-Regler im Bedienfeld ein.

4. Tippen Sie auf **Make from Trace / Maske aus Signal**, um die Maske zu erstellen und anzuzeigen.

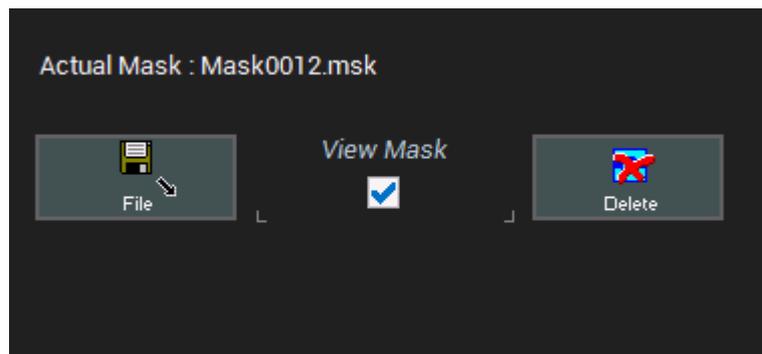


Hinweis: Mit dem Erstellen der Maske wird sie auch automatisch im angegebenen Verzeichnis gespeichert. Der Dateiname erhält am Ende einen numerischen Zähler, der mit jeder neuen zu speichernden Maske um 1 erhöht wird.

Maske laden / Load Mask

Verwenden Sie dieses Menü anstatt *Make Mask*, wenn Sie über eine vordefinierte Maske verfügen, die Sie laden wollen, oder wenn Sie eine der im Menü *Make Mask* erstellten und gespeicherten Masken laden und erneut verwenden möchten.

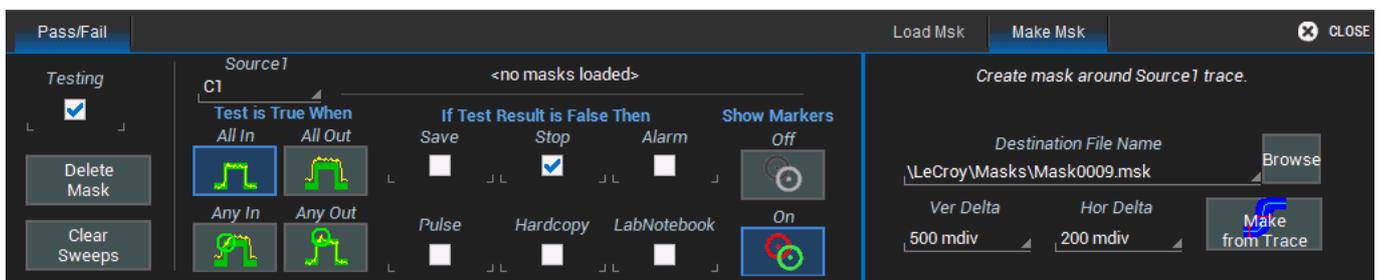
1. Tippen Sie auf den Tab **Load Mask / Maske laden**, um das entsprechende Menü zu öffnen.



2. Tippen Sie auf **File / Datei**, um eine Masken-Datei (.msk) auszuwählen und zu laden.
3. Aktivieren Sie die Auswahl-Box **View Mask / Maske anzeigen**, um die geladene Maske über dem Signal angezeigt zu bekommen.

Definition des Tests

In der Mitte des Maskentest-Menüs befinden Sie die Auswahlmöglichkeiten für den Test

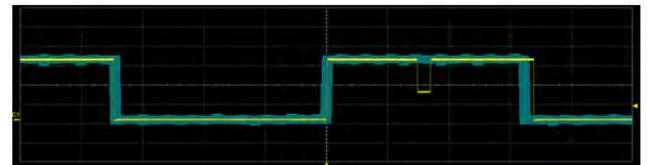


1. Wählen Sie unter **Source1 / Quelle** den Kanal, auf dem der Test erfolgen soll. Zur Auswahl stehen die analogen Eingangs-Kanäle C1 .. C4.
2. Tippen Sie auf eines Symbole, die die **Pass / Bestanden**-Bedingung für den Test festlegt. Die Auswahl wird durch einen blauen Rahmen angezeigt.

- 
All In / Alle Innerhalb: Der Test ist bestanden, wenn alle Punkte des erfassten Signals sich innerhalb der definierten Maske befinden.
 - 
All Out / Alle Außerhalb: Der Test ist bestanden, wenn alle Punkte des erfassten Signals sich außerhalb der definierten Maske befinden.
 - 
Any In / Einer Innerhalb: Der Test ist bestanden, wenn mindestens ein Punkt des erfassten Signals sich innerhalb der definierten Maske befindet.
 - 
Any Out / Einer Außerhalb: Der Test ist bestanden, wenn mindestens ein Punkt des erfassten Signals sich außerhalb der definierten Maske befindet.
3. Während des Tests können rote oder grüne Markierungen am aktuellen Signal angezeigt werden. Sie dienen zur Kennzeichnung der Punkte, die zu einem nicht bestandenen Test geführt haben. Diese Markierungen lassen sich mit den Tastenflächen  **ein-** oder  **ausschalten.**



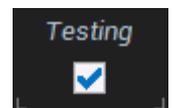
Marker eingeschaltet

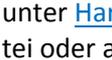


Ohne Marker

Starten des Tests

- Nachdem Sie den Ausgangskanal für den Test, die Maske und die Bedingung ausgewählt haben, starten Sie den Test indem Sie die Auswahl-Box **Testing** aktivieren.
- Im Falle eines nicht bestandenen Tests (*Fail*) kann das Oszilloskop mit einer Aktion darauf reagieren. Aktivieren Sie eine oder mehrere der Auswahl-Boxen für die gewünschte(n) Aktion(en):



- 
Save / Speichern: Speichert das Signal als Datei.
- 
Stop: Stoppt die Erfassung und damit den Test.
- 
Alarm: Erzeugt ein akustisches Signal.
- 
Pulse: Erzeugt einen Spannungspuls am Aux Out-Anschluss auf der Rückseite des Geräts.
- 
Hardcopy / Drucken: Speichert den Bildschirminhalt und gibt ihn gemäß der Konfiguration unter [HardCopy Setup / Druck-Einstellungen](#) als Ausdruck auf einem angeschlossenen Drucker, als Datei oder als Email aus.
- 
LabNotebook: Erzeugt einen LabNotebook-Eintrag.

Unterhalb der Diagrammfläche wird ein Zähler angezeigt, der das Resultat des Tests der letzten Erfassung, die Anzahl der getesteten Erfassungen, sowie das Gesamtergebnis *Pass/Fail / Bestanden/Nicht Bestanden* in Prozent angibt.

Last = False Passed 603 Of 611 sweeps ✔ Fail Rate 1.3 %

Löschen der Maske



1. Wählen Sie **Analysis > Pass/Fail / Maskentest** in der Menüleiste, um das Maskentest-Menü zu öffnen. Falls vorhanden können Sie alternativ auch auf die Zeile mit dem Resultat des letzten Maskentest tippen und so das Menü öffnen.
2. Tippen Sie auf den Tab **Load Mask**.
3. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Delete / Löschen**, um die Maske zu löschen.

Masken-Beispiele

Eine Maskendatei ist eine Textdatei mit einer Abfolge von Anweisungen, die die Maske beschreibt. Zur Erstellung können Sie die kostenlose Software [MaskMaker](#) verwenden, die Sie auf der Teledyne LeCroy Webseite unter *Software Downloads* herunterladen können.

Eine einfache Maske oder eine kleine Änderung einer Bestehenden kann aber auch mit einem Texteditor vorgenommen werden.

Das Beispiel rechts erzeugt eine einfache rechteckige Maske über die Breite der Diagrammfläche (0.00 bis 10.00 Divisions) und vertikal von 1.50 Divisions (bezogen auf die Bildschirmmitte. Punkt unterhalb der Mitte sind entsprechend negativ) bis zum oberen Rand bei 4.00 Divisions.

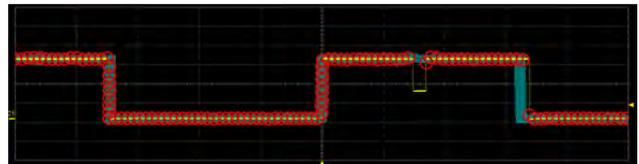
```
MASK-HORIZONTAL_UNIT, DIV
MASK-VERTICAL_UNIT, DIV
MASK-DISP_FILLED, YES
MASK-SHOW_FAIL, OFF, 0
MASK-COLOR, DKCYAN, RED
MASK-MOVETO, -0.00, -1.50
MASK-DRAWTO, -10.00, -1.50
MASK-DRAWTO, -10.00, 4.00
MASK-DRAWTO, -0.00, 4.00
MASK-DRAWTO, -0.00, -1.50
MASK-FILL, -2.50, 2.50
```

Toleranz-Maske aus einem Signal

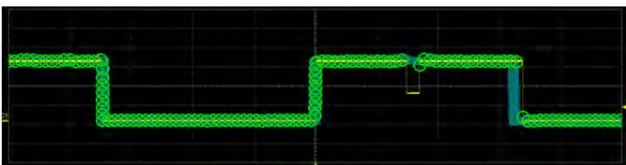
Nachdem ein Signal erfasst wurde, kann wie im Abschnitt [Maske erstellen](#) eine vertikaler und horizontaler Toleranzbereich angegeben werden, der die Maske definiert.



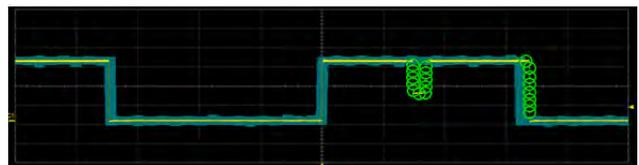
All In / Alle Innerhalb



All Out / Alle Außerhalb



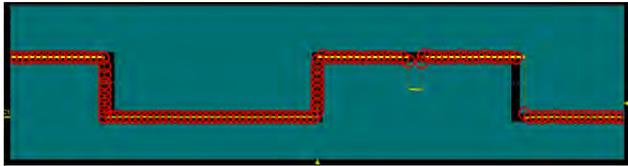
Any In / Einer Innerhalb



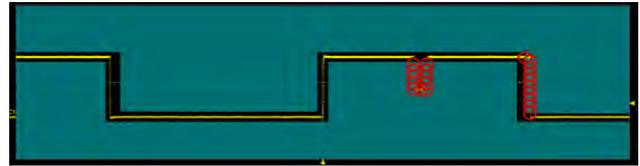
Any Out / Einer Außerhalb

Ausschluss-/Exklusions-Maske

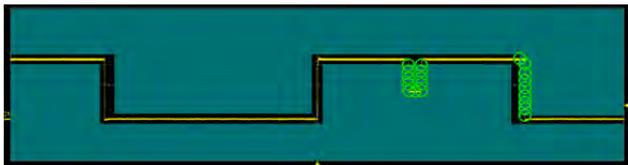
In manchen Fällen gibt es 'verbotene Bereiche', die ein Signal nicht durchlaufen darf. In diesem Fall kann man eine Ausschluss-Maske erstellen. Das Resultat des Tests hängt dann natürlich noch davon ab, welche Kriterien gewählt wurden.



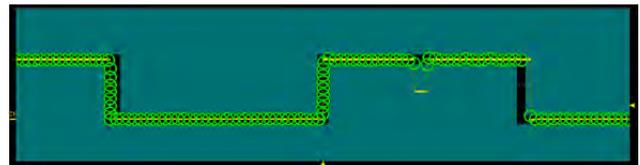
All In / Alle Innerhalb



All Out / Alle Außerhalb



Any In / Einer Innerhalb

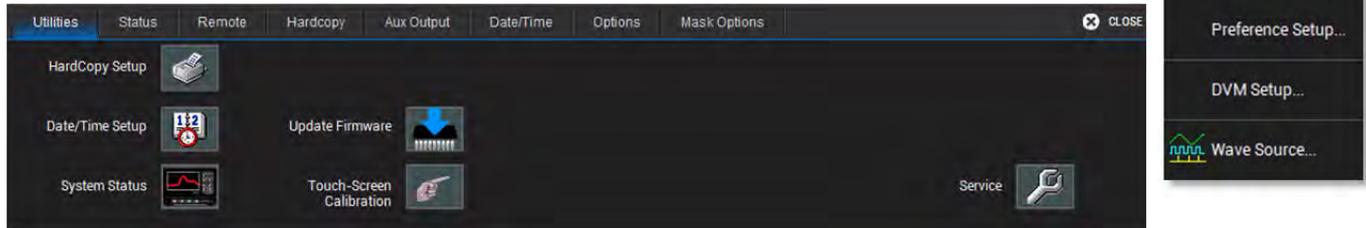


Any Out / Einer Außerhalb

Dienstprogramme / Utilities

Dienstprogrammeinstellungen steuern hauptsächlich die Interaktion mit anderen Geräten/Systemen. Die *Präferenzeinstellungen / Preferences*, auf der anderen Seite dienen dazu die Ansichten, Darstellungen und Leistung des Oszilloskops anzupassen.

Das Utilities-Menü wird über die Auswahl **Utilities > Utilities Setup...** in der Menüleiste geöffnet.



[HardCopy Setup / Druck-Einstellungen](#), [Date/Time Setup / Datum- und Zeiteinstellungen](#) und [System Status](#) öffnen das jeweilige Unter-Menü, genauso wie die oben sichtbaren Tabs. Weitere Unter-Menüs in Tabs sind [Remote / Fernsteuerung](#), [Aux Output / Aux-Ausgang](#) und [Options / Optionen](#).

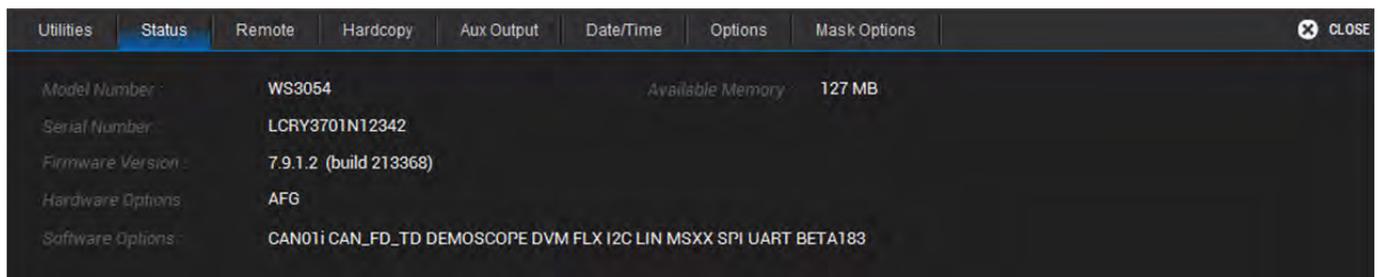
Das Tastenfeld [Update Firmware](#) öffnet ein Unter-Menü für die Installation einer neuen Firmware-Version des Oszilloskops.

Das Tastenfeld [Touch-Screen Calibration / Touch-Screen Kalibrierung](#) startet die Kalibrierung des Touch-Screens, dessen korrekte Funktion entscheidet für die einfache Bedienung des Oszilloskops ist. Der Anwender wird durch mehrere Schritte geführt, die die Präzision und Genauigkeit des Touch-Screens sicherstellen.

Ein weiteres Tastenfeld [Service](#) ganz rechts im Menü ist dem Teledyne LeCroy Service-Personal vorbehalten. Der Zugriff in diesen gesicherten Bereich erfordert einen Zugangscode.

System Status

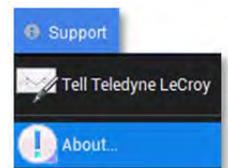
Das Utilities-Status-Menü zeigt Geräteinformationen, wie Modellnummer, Seriennummer, Firmware-Version und installierte Hardware- und Softwareoptionen an.



Öffnen des Menüs über **Utilities > Utilities Setup** in der Menüleiste, dann Tippen auf den Tab 'Status' oder direkt auf das Tastenfeld **System Status**.

Ein direkter Zugang aus der Menüleiste besteht auch mit der Auswahl **Support > About**.

Der Utilities-Status entspricht nicht den Status-Anzeigen, die über andere Menüs aufgerufen werden können (z.B. **Vertical > Channels Status**). Diese Status-Anzeigen zeigt den aktuellen Stand der Oszilloskop-Konfiguration an – wie beispielsweise Erfassung-Modus, Kanäle, Messparameter, mathematische Funktionen und Speichereinstellungen.

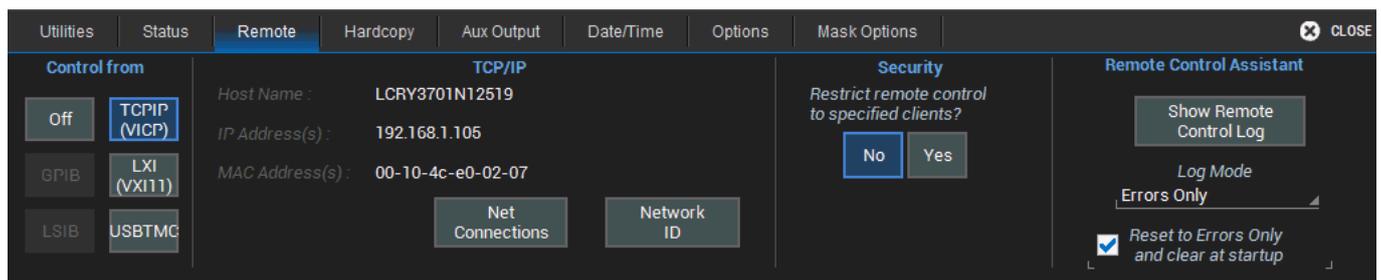


Remote / Fernsteuerung

Über das Remote-Menü kann die Fernsteuerung des Gerätes konfiguriert werden.

Die folgenden Protokolle werden unterstützt:

- **TCPIP (Ethernet)**. Für die Auswahl dieser Option müssen auch die Teledyne LeCroy VICP-Treiber auf dem Controller installiert werden. Sie sind im VICP Passport Plug-In enthalten, das kostenlos auf <http://teledynelecroy.com> erhältlich ist. Das Instrument nutzt das Dynamic Host Configuration Protokoll (DHCP) als Adressierungsprotokoll. Man kann aber auch eine statische IP Adresse vergeben.
- **LXI (Ethernet)**
- **USBTMC**

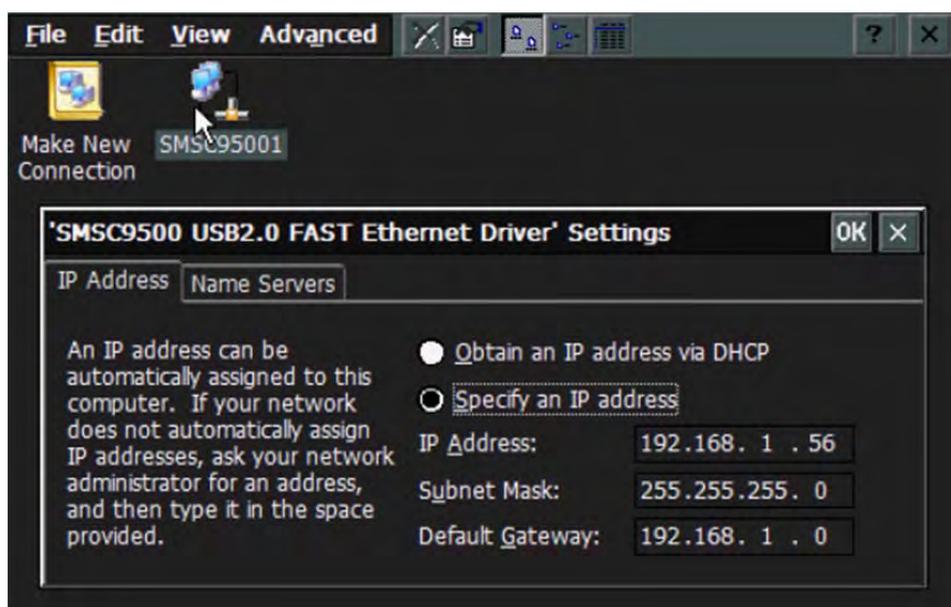


Zuweisen einer statischen IP-Adresse / Server-Name

Bevor Sie mit der Einrichtung beginnen, erkundigen Sie sich bei Ihrem Netzwerk-Administrator nach der Netzwerk-Adresse, dem Subnet und dem Default Gateway.

Hinweis: Sie können diese Prozedur auch verwenden um einen Server-Namen zuzuweisen, wenn Ihr Netzwerk die DHCP Adressierung unterstützt.

1. Schließen Sie eine Tastatur an einen USB-Anschluss auf der Vorderseite an.
2. Wählen Sie aus der Menüleiste **Utilities > Utilities Setup** und Tippen Sie auf den Tab **Remote**.
3. Im **Remote** Untermenü Tippen Sie auf das Tastenfeld **Net Connections**.
4. Tippen Sie auf das Symbol **SMSC**.



5. In dem sich öffnenden Menü wählen Sie **Specify an IP Address / IP Adresse festlegen**.

- Wählen Sie das Feld **IP Address** und geben Sie über die Tastatur die Adresse ein. Wiederholen Sie dies für **Subnet Mask** und **Default Gateway**.
Alternativ Tippen Sie auf den Tab **Name Servers** und geben Sie dort die DNS Server-Adresse ein.
- Schließen Sie das Menü, um wieder zu der Oszilloskop-Anwendung zurückzukehren.

Eingabe der Netzwerk ID

Um im Netzwerk Dateien teilen und verschieben zu können benötigt das Oszilloskop Zugang zur Netzwerk-Domäne. Verwenden Sie die Netzwerk ID Einstellungen, um die Daten des Netzwerks einzugeben. Sobald dies geschehen ist, sollte sich das Oszilloskop problemlos mit dem Netzwerk verbinden. Sie müssen die Daten nicht wieder neu eingeben, außer sie hätten sich geändert.

Hinweis: Diese Zugangsdaten können von jedem zugelassenen Netzwerk-Nutzer sein (z.B. Ihre eigenen Zugangsdaten). Es ist nicht erforderlich, dass das Oszilloskop eigene Zugangsdaten erhält. Kontaktieren Sie Ihren Netzwerk-Administrator für Details.

- Schließen Sie eine Tastatur an einen USB-Anschluss auf der Vorderseite an.
- Wählen Sie aus der Menüleiste **Utilities > Utilities Setup** und Tippen Sie auf den Tab **Remote**.
- Im **Remote** Untermenü Tippen Sie auf das Tastenfeld **Network ID**.
- Im Menü *Owner Properties / Nutzer Daten* geben Sie **User Name**, **Passwort** und **Domain Name** ein.



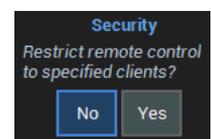
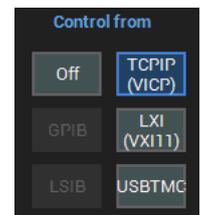
- Starten Sie anschließend das Oszilloskop neu.

Einrichten der Fernsteuerung

Um eine Verbindung zwischen dem Oszilloskop und einem LAN herzustellen, muss unter Umständen der zuständige Netzwerkadministrator kontaktiert werden. Mit einem gekreuzten USB-Kabel oder einem LAN-Kabel kann das Oszilloskop aber auch direkt mit einem PC verbunden werden.

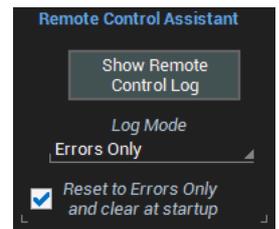
Hinweis: Für eine volle Fernsteuerung ist die Installation und Konfiguration von Software auf dem Steuer-PC (Controller) erforderlich. Die folgenden Schritte zur Verbindung beziehen sich lediglich auf das Oszilloskop. Nutzen Sie das '*Remote Control Manual*' des Oszilloskops für die Erläuterung der kompletten Prozesses.

- Wählen Sie aus der Menüleiste **Utilities > Utilities Setup** und Tippen Sie auf den Tab **Remote**.
- Auswahl einer Verbindungs-Option im Bereich **Control From / Steuerung über** im Remote-Menü.
- Bei **TCPIP** oder **LXI** muss ein Netzwerk über **Net Connections** aus dem Popup-Fenster ausgewählt werden.
- Falls der Zugang zur Steuerung des Oszilloskops für bestimmte Netzwerk-Clients bei **TCPIP** eingeschränkt werden soll, muss im Bereich **Security / Sicherheit** das Tastenfeld **Yes** ausgewählt werden. Geben Sie die IP-Adresse(n) oder die DNS-Namen der autorisierten Controller in einer durch Kommata getrennten Liste ein.



Konfigurieren des Fernsteuerungsassistenten-Ereignisprotokolls

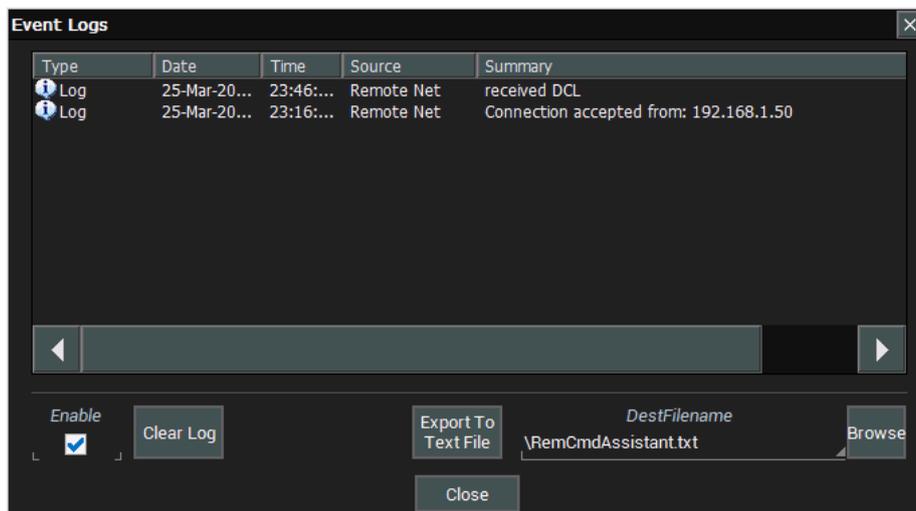
Der **Remote Control Assistant / Fernsteuerungsassistent** überwacht die Kommunikation zwischen Steuerung und Oszilloskop, wenn das Instrument ferngesteuert wird. Es können alle Ereignisse oder ausschließlich Fehler protokolliert werden. Das Protokoll kann als ASCII-Datei ausgegeben werden und erweist sich gerade bei der Erstellung und Fehlersuche von Fernsteuer-Programmen extrem nützlich.



1. Wählen Sie aus der Menüleiste **Utilities > Utilities Setup** und Tippen Sie auf den Tab **Remote**.
2. Tippen Sie auf das Feld **Log Mode** im Bereich **Remote Control Assistant**. Im Popup-Menü wählen Sie dann die Art der Protokollierung: **Off / Aus**, **Errors Only / Nur Fehler** oder **Full Dialog / Kompletter Dialog**.
3. Soll das Protokoll bei jedem Neustart gelöscht und der Modus auf **Errors Only / Nur Fehler** zurückgesetzt werden, so Aktivieren Sie die Auswahl-Box **Reset to Errors Only and clear at startup**.

Exportieren des Inhalts des Ereignis-Protokolls

1. Wählen Sie aus der Menüleiste **Utilities > Utilities Setup** und Tippen Sie auf den Tab **Remote**.
2. Tippen Sie auf das Feld **Show Remote Control Log**. Das Ereignisprotokoll-Fenster wird angezeigt.



3. Für den Export wählen Sie einen der Protokolldatei-Einträge aus und geben Sie im Feld **DestFilename / Ziel-Dateiname** einen neuen Name für die Speicherung der Protokoll-Datei ein oder wählen Sie über das Tastenfeld **Browse** eine existierende Datei, die überschrieben werden soll, aus.
4. Danach starten Sie den Export mit dem Tastenfeld **Export to Text File / Export in Textdatei**.

Hardcopy / Drucker-Einstellungen

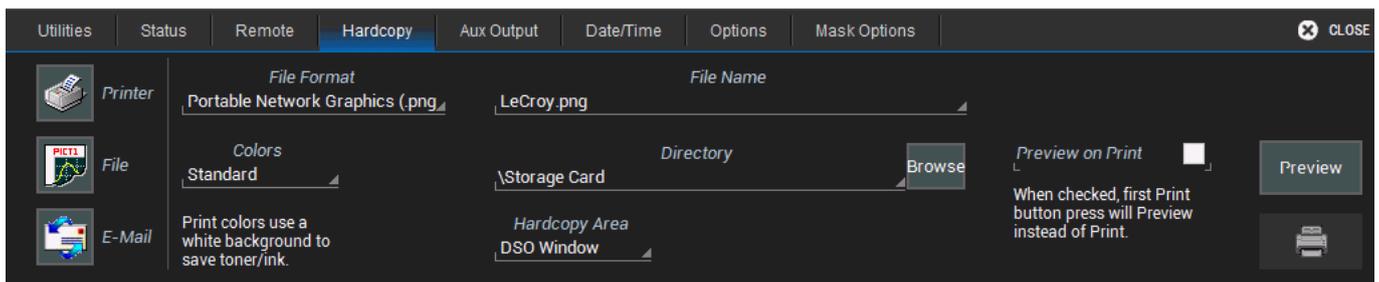
In den Hardcopy-Einstellungen wird festgelegt, welche Aktion die Druckfunktion **Print** (Print-Taste im Bedienfeld oder das Tastenfeld  im Menü) des Oszilloskops durchführt. Diese Funktion erfasst zuerst das aktuelle Bild auf der Bildschirm. Danach gibt es mehrere Möglichkeiten, weiter mit diesem Bild zu verfahren:



- Das Bild an einen angeschlossenen Drucker schicken und einen Papierausdruck erstellen.
- Die Druckausgabe in eine Datei, die auf einer internen oder externen Speichermedium gespeichert werden kann.
- Innerhalb einer E-Mail verschicken.

Jede dieser Möglichkeiten kann im **Utilities Hardcopy-Menü** ausgewählt werden. Außerdem können Standardeinstellungen für das Farbschema und Bilderfassungsbereich vorgenommen werden.

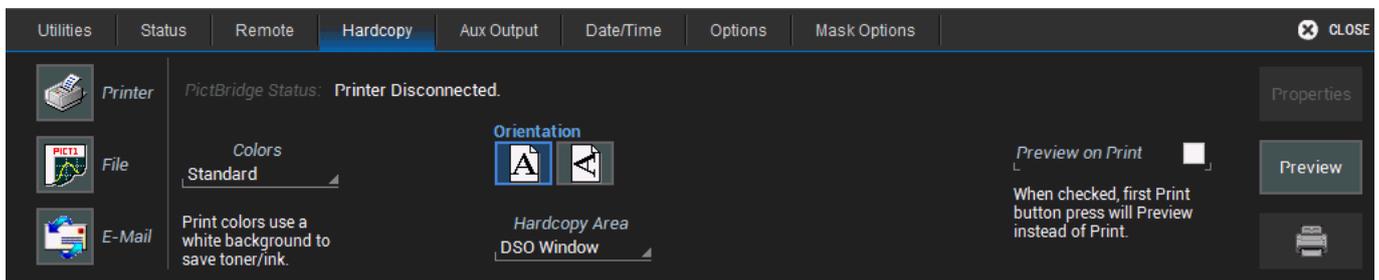
Hinweis: Sie können die **Print**-Taste im Bedienfeld so konfigurieren, dass Sie mit einem Tastendruck einen LabNotebook-Eintrag erzeugen. Diese Einstellung erfolgt allerdings nicht im *Utilities Hardcopy-Menü*, sondern im Menü von LabNotebook selbst. Siehe [Print to LabNotebook / LabNotebook-Eintrag](#) für weitere Details. Das Tastenfeld im *Utilities Hardcopy-Menü* verwendet jedoch weiterhin die Einstellungen die dort vorgenommen wurden.



Details über die [Print Preview / Druckvorschau](#) Funktion finden Sie im entsprechenden Abschnitt.

Ausgabe an einen Drucker

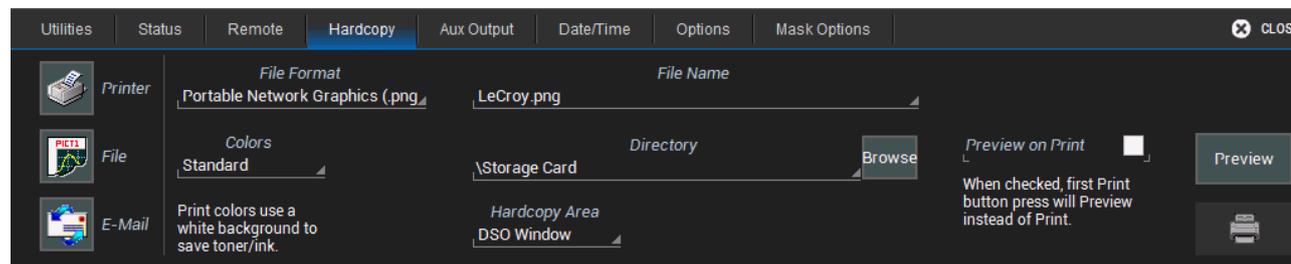
Zur Konfiguration der Ausgabe an einen Drucker führen die folgenden Schritte durch. Tippen Sie auf das Tastenfeld mit dem Druckersymbol rechts unten im Menü um einen sofortigen Druck zu starten.



1. Auswahl von **File / Datei > Print Setup... / Druck einrichten** oder **Utilities > Utilities Setup > HardCopy** in der Menüleiste.
2. Tippen Sie auf **Printer / Drucker** im **Hardcopy / Drucker**-Menü.
3. Einstellung der **Seitenausrichtung / Orientation** als *Portrait (Hochformat)* oder *Landscape (Querformat)*.
4. Auswahl eines Farbschemas und eines Hardcopy- / Druck-Bereichs (Für Details siehe die entsprechenden Abschnitte '[Auswahl eines Druckfarbschemas](#)' und '[Einstellen des Druckbereichs](#)')

Druckausgabe in eine Datei

1. Auswahl von **Utilities > Utilities Setup...** in der Menüleiste. Tippen Sie dann auf den Tab **Hardcopy**.



2. Tippen Sie auf das Tastenfeld **File / Datei**
3. Wählen Sie das Dateiformat für die Speicherung des Bildschirminhalts im Feld **File Format / Dateiformat**. Als Formate stehen zur Verfügung **JPG, PNG, TIF** und **BMP**.
4. Geben Sie einen Dateinamen unter dem die Datei gespeichert werden soll in das entsprechende Feld **File Name / Dateiname** ein. Dieser dient als Grundlage für die Bezeichnung aller zu speichernden Dateien. Jedes Mal wenn ein Bildschirminhalt gespeichert wird, wird der angegebene Name verwendet und eine fortlaufende Nummer angehängt.

Hinweis: Da für jede weitere Datei eine Zahl an das Ende des Namens angehängt wird, werden Zahlen, die Sie am Ende des Namens eingeben automatisch abgeschnitten. Wenn es gewünscht ist, eine Zahl als Identifizierung zu verwenden, müssen Sie sie daher an den Anfang des Namens stellen oder noch einen Buchstaben folgen lassen (z.B. '10Name' oder 'Name10a').

5. **Directory / Verzeichnis:** Das Standard-Verzeichnis für die Speicherung von Bildschirm-Dateien ist die SD-Speicherkarte ('Storage Card'). Möchten Sie die Daten in einem anderen Verzeichnis auf der SD-Karte oder auf einem USB-Stick speichern so Tippen Sie auf das Tastenfeld **Browse** und wählen Sie ein neues Zielverzeichnis aus.

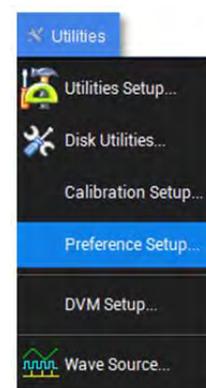
Hinweis: Ist das Oszilloskop an ein Netzwerk angeschlossen so können die komplette Windows Netzwerk-Adresse in das Feld **Directory / Verzeichnis** eingeben, indem Sie das Feld direkt antippen. Das Oszilloskop muss zugangsberechtigt für das eingegebene Verzeichnis sein. Bleibt das Verzeichnis bestehen, während das Oszilloskop vom Netzwerk abgemeldet ist oder es zwischendurch ausgeschaltet war, so wird dann nach den Zugangsdaten gefragt werden.

6. Auswahl eines Farbschemas und eines Hardcopy- / Druck-Bereichs (Für Details siehe die entsprechenden Abschnitte '[Auswahl eines Druckfarbschemas](#)' und '[Einstellen des Druckbereichs](#)')

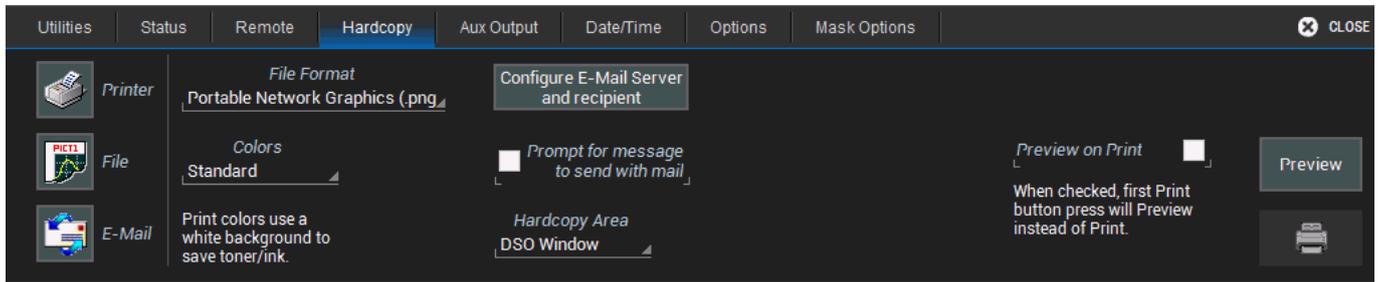
Versand in E-Mail

Zum E-Mail-Versand von Bildschirm-Dateien an voreingestellte Adressen führen die folgenden Schritte durch. Die E-Mail-Verbindungen kann über **Utilities > Preferences Setup / Vorgaben > E-Mail** eingestellt werden. Details finden Sie im entsprechenden [Abschnitt](#).

1. Auswahl von **Utilities > Utilities Setup...** in der Menüleiste, dann Auswahl des **Hardcopy / Drucken** Tabs.
2. Auswahl von **E-Mail** im Hardcopy / Drucken Menü.
3. Auswahl des **Datei-Formats / File Format** der Druckausgabe.
4. Falls Nachrichten mit der Datei versendet werden sollen, muss die Auswahl-Box **Prompt for message to send with mail** aktiviert werden.
5. Auswahl eines Farbschemas und eines Hardcopy- / Druck-Bereichs (Für Details siehe die entsprechenden Abschnitte '[Auswahl eines Druckfarbschemas](#)' und '[Einstellen des Druckbereichs](#)')

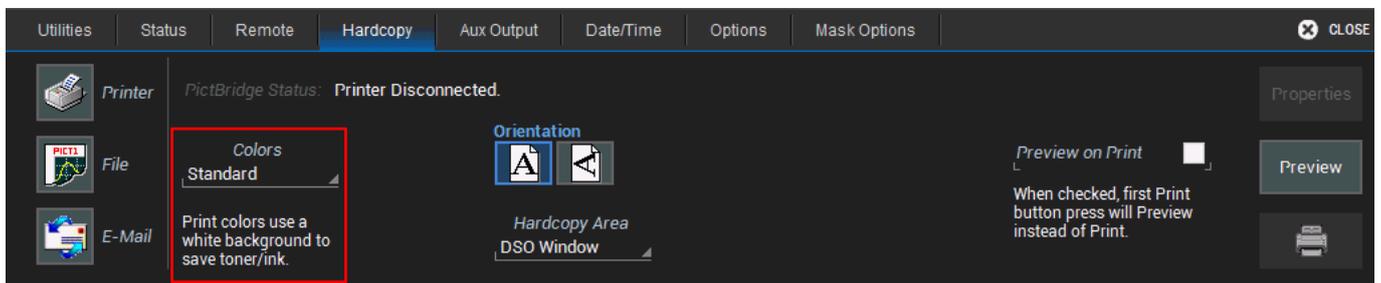


- Zum Einrichten einer E-Mail-Verbindung, Tippen auf das Tastenfeld **Configure E-Mail Server and recipient / Einrichten von Email-Server und Empfänger**. Daraufhin öffnet sich das Menü Preferences-E-Mail, wo Sie die entsprechenden Einstellungen vornehmen können.



Auswahl des Druckfarbschemas

Beim Ausdruck (bzw. Speicherung) des Bildschirminhalts stehen zwei Varianten zur Auswahl. Einmal *Standard* (schwarzer Hintergrund wie das Standard-Farbschema des Bildschirm) oder *Print* ().



Um die Farben in der Druckausgabe zu ändern, Tippen Sie auf das Tastenfeld **Colors / Farben** im *Hardcopy- / Drucken*-Menü. Und wählen Sie das gewünschte Schema aus:

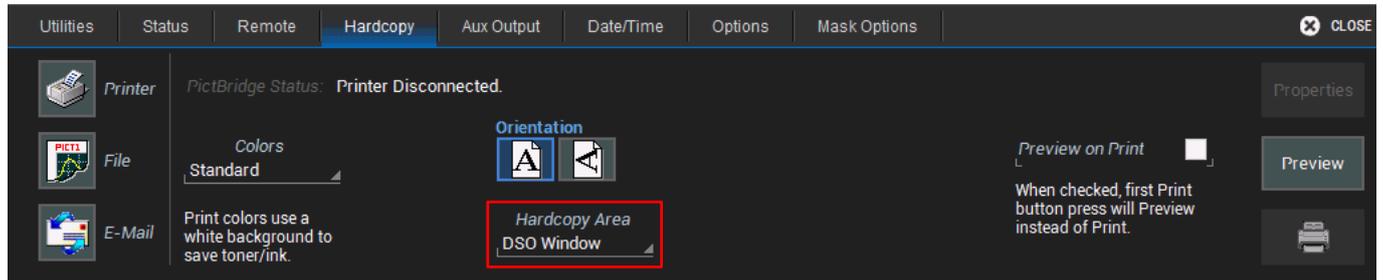
- Standard** (Standardeinstellung) – Bild mit schwarzem Hintergrund, entsprechend der Darstellung auf dem Bildschirm.
- Print** – Inverse Bilddarstellung mit weißem Hintergrund, um Toner oder Tinte zu sparen. Die Farben der Signale bleiben jedoch unverändert, damit man sie auch auf einem Ausdruck mit inversen Farben sofort identifizieren kann



Ausdruck in 'Standard'- oder 'Print'-Farben

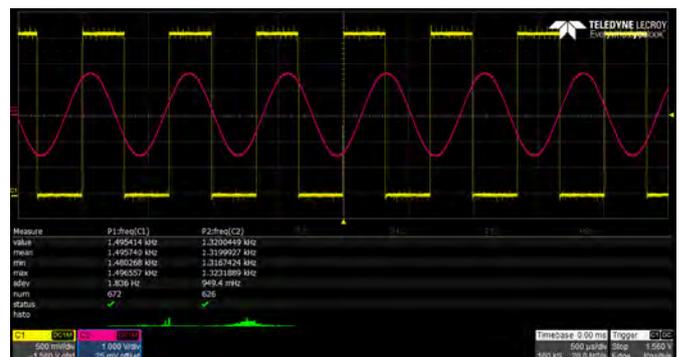
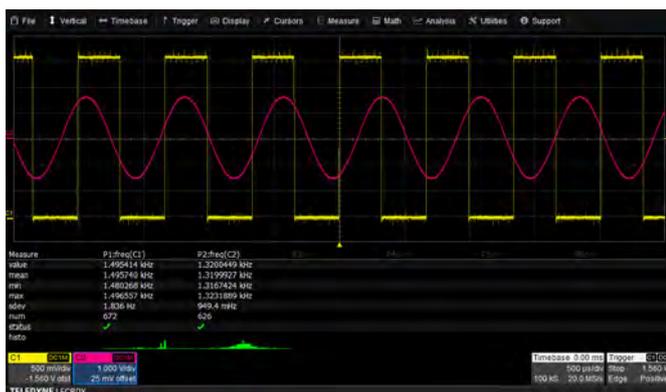
Einstellen des Druckbereichs

Einstellung des Druckbereichs / Hardcopy Area als DSO Window / Ganzer Bildschirm oder Grid Only / Nur Gitter.



Tippen Sie auf das Tastenfeld **Hardcopy Area / Druckbereich** im *Hardcopy- / Drucken*-Menü. Und wählen Sie den gewünschten Druckbereich aus:

- **Grid Area Only / Nur Diagrammfläche** – Der Ausdruck zeigt nur den Signalbereich ohne Menüleiste und Statuszeile. Optional wird bei dieser Art des Ausdruck das Teledyne LeCroy Logo rechts oben im Bild eingeblendet. Dies lässt sich im Menü [Preferences Miscellaneous / Präferenzen Verschiedenes](#) einstellen.
- **DSO Window / DSO Anzeige** – Der Ausdruck zeigt den ganzen Bildschirm-Inhalt inklusive Menüleiste oben und Statusleiste unten.



Ausdruck als 'DSO Window' (links) und 'Grid only' (rechts)

Einstellungen der Aux-Ausgänge

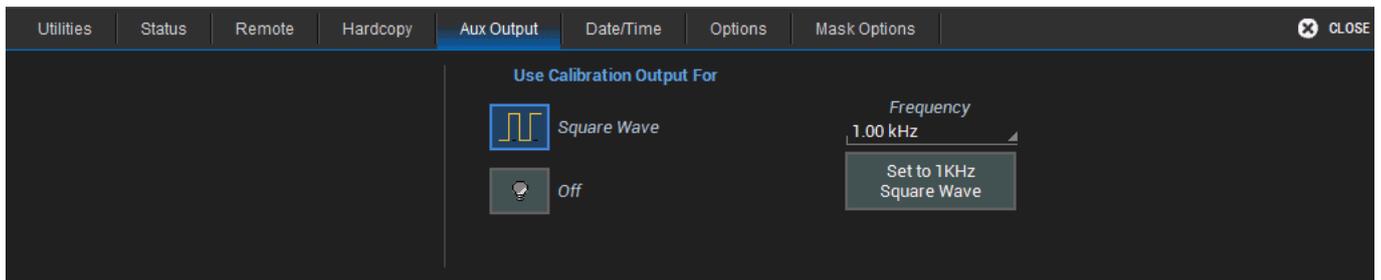
Die **Aux Out**-Schnittstelle auf der Rückseite des Oszilloskops gibt im Falle einer Triggerung einen TTL-Impuls von 3.3 V aus. Dieser Impuls kann zum Beispiel verwendet werden, um ein externes Gerät synchron zum Trigger zu steuern.



Kalibriersignal-Ausgang **CAL** auf der Vorderseite.



Über das Menü **Utilities > Utilities Setup > Aux Output / Aux-Ausgang** kann das Kalibriersignal, das am Kontakt **Cal Out** auf der Vorderseite des Oszilloskops zur Verfügung steht konfiguriert werden. Das Spannung des Kalibriersignals beträgt 3V.



Zum Einschalten des Kalibrier-Signals führen Sie die folgenden Schritte durch:

1. Tippen Sie auf das Symbol **Square Wave / Rechteck-Signal** unter **Use Calibration Output For**. Soll das Kalibriersignal ausgeschaltet werden, so Tippen Sie auf das Feld **Off**.
2. Die Standard-Frequenz für das Kalibriersignal ist 1kHz. Im Feld **Frequency / Frequenz** können Sie eine andere Frequenz zwischen 500Hz und 1MHz einstellen. Um wieder zur Standard-Frequenz von 1kHz zurückzukehren können Sie einfach auf das Tastenfeld **Set to 1KHz Square Wave** Tippen.

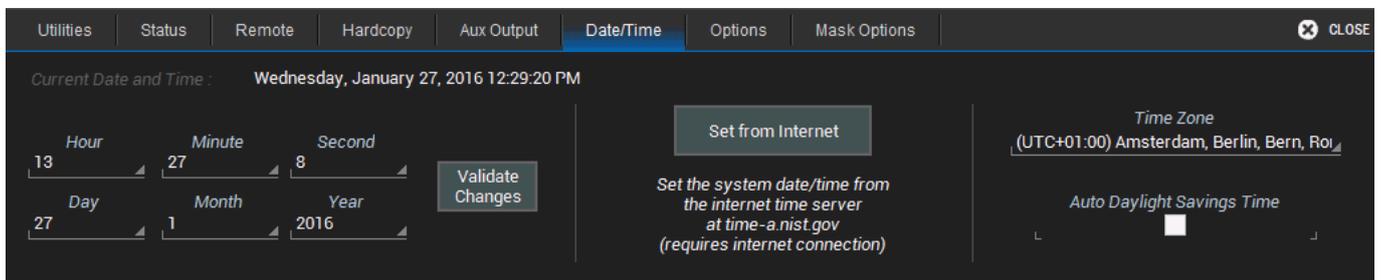
Datum- und Zeiteinstellungen

Die Datum- und Zeiteinstellungen werden für Zeitstempel bei Erfassung durch das Oszilloskop (wie z.B. History Modus, WaveScan, Sequence-Modus, usw.) verwendet. Daher ist es sinnvoll, darauf zu achten, dass das Instrument das korrekte Datum und die korrekte Zeit anzeigt. Das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit werden rechts in der Statusleiste des Oszilloskops am unteren Bildschirmrand angezeigt.



Hinweis: Für die Synchronisation der einzelnen Kanäle wird eine andere, präzisere Zeitbasis verwendet.

Um auf das *Datum/Zeit-Menü* zuzugreifen, wählen Sie in der Menü-Leiste **Utilities > Utilities Setup**. Tippen Sie dann auf den Tab **Date/Time / Datum/Zeit**.



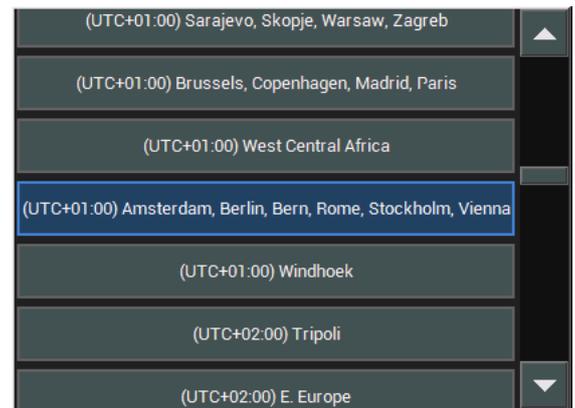
Manuelle Eingabe von Datum und Zeit

Geben Sie in den Feldern auf der linken Seite **Hour / Stunde, Minute, Second / Sekunde, Day / Tag, Month / Monat** und **Year / Jahr** ein und übernehmen Sie dann die Eingaben mit dem Tastenfeld **Validate Changes / Änderungen bestätigen**.

Einstellung über das Internet

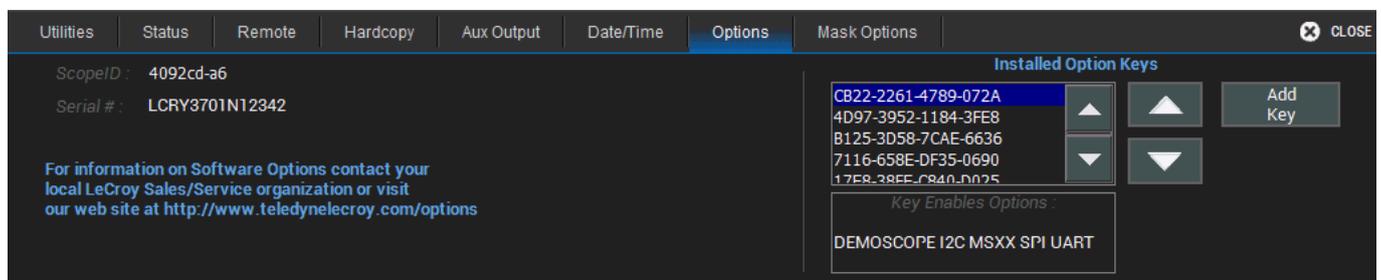
Bevor Sie die Einstellung automatisch über das Internet vornehmen lassen, müssen Sie die gewünschte Zeitzone im Feld **Time Zone** auf der rechten Seite des Menüs einstellen.

Diese Methode nutzt das Simple Network Time Protokoll (SNTP) um die Zeit von time-a.nist.gov zu lesen. Das Oszilloskop muss über einen LAN-Port mit einem Internetzugang verbunden sein. Bei aktiver Verbindung wird die Einstellung der Zeit vorgenommen, sobald Sie auf das Tastenfeld **Set from Internet** Tippen.



Optionen

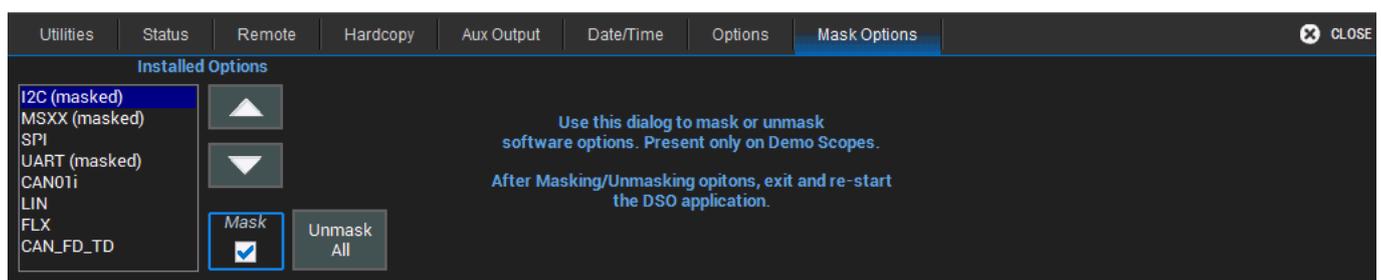
Mit dem Options-Menü werden Softwareoptionen hinzugefügt oder entfernt. Im Menü werden auch die **Serial # / Seriennummer** und die **ScopeID**, die notwendig für die Aktivierung einer Option ist, angezeigt.



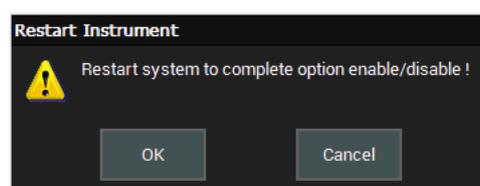
Details zur Aktivierung von Optionen entnehmen Sie bitte dem Abschnitt [Aktivierung von Softwareoption](#).

Optionen maskieren

In diesem Untermenü können einzelne oder auch alle aktiven Software-Optionen maskiert, das heißt verborgen, werden. Sie erscheinen dann nicht mehr in den entsprechenden Menüs oder Auswahllisten. Wählen Sie dazu eine Option in der Liste der installierten Optionen aus und Tippen Sie auf die Auswahl-Box **Mask**. Ist die Option maskiert, so wird in der Liste hinter dem Name **(masked)** angezeigt.



Nachdem Sie Optionen maskiert oder demaskiert haben müssen Sie die Oszilloskop-Anwendung neu starten, um die Änderungen zu übernehmen. Sie werden dazu mit einer entsprechenden Meldung aufgefordert.



Sie können den Neustart auch später durchführen, allerdings bleiben Ihre Änderungen bis dahin unberücksichtigt.

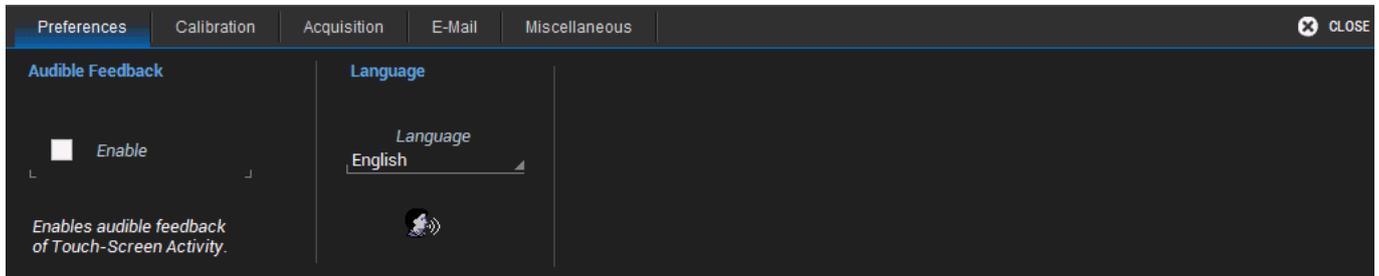
Hinweis: Die Maskierung von Optionen kann verwendet werden, wenn das Instrument zum Beispiel in einer Anwendung eingesetzt wird, in der eine Vielzahl von nicht relevanten Optionen den Anwender verwirren

kann, z.B. in einem Praktikum. Der Vorteil der Maskierung ist, dass sie jederzeit ohne Eingabe eines Passworts wieder rückgängig gemacht werden kann. Die Optionen belieben aktiv und werden lediglich verborgen.

Präferenzeinstellungen / Preference Settings

Die Präferenzeinstellungen dienen dazu die Ansichten, Darstellungen und Leistung des Oszilloskops anzupassen.

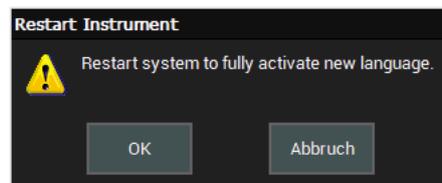
Öffnen Sie das Haupt-Menü Präferenzen / Preferences über die Menüleiste mit **Utilities > Preference Setup...**



Audible Feedback / Akustische Rückmeldung steuert die Audioausgabe des Geräts. Ist die Auswahl-Box aktiviert, ertönt bei jeder Berührung des Bildschirms Ton als akustische Rückmeldung

Language / Sprache stellt die Sprache, die auf dem Bildschirm und in der Menüs verwendet wird, ein. Tippen Sie auf das Feld und wählen Sie aus dem Popup-Fenster die gewünschte Sprache aus.

Die Auswahl einer neuen Sprache ist erst aktiv, wenn das Instrument neu gestartet wurde. Sie werden dazu mit einer entsprechenden Meldung aufgefordert.



Weiter Tabs führen zu Untermenüs für Einstellungen zur [Kalibrierung \(Calibration\)](#), [Erfassung \(Acquisition\)](#), [E-Mail](#) und [Verschiedenes \(Miscellaneous\)](#).

Kalibrierung / Calibration

Um sicherzustellen, dass das Instruments die spezifizierten Genauigkeiten einhält, ist vorgesehen, dass eine interne Kalibration in der Warmlaufphase erfolgt. Es wird daher empfohlen, eine Warmlaufzeit von mindestens 20 Minuten vor der Nutzung des Oszilloskops einzuhalten, damit das Gerät genug Zeit hat, den Kalibriervorgang abzuschließen.

Eine manuelle Kalibrierung des Oszilloskops über dieses Menü wird empfohlen, wenn

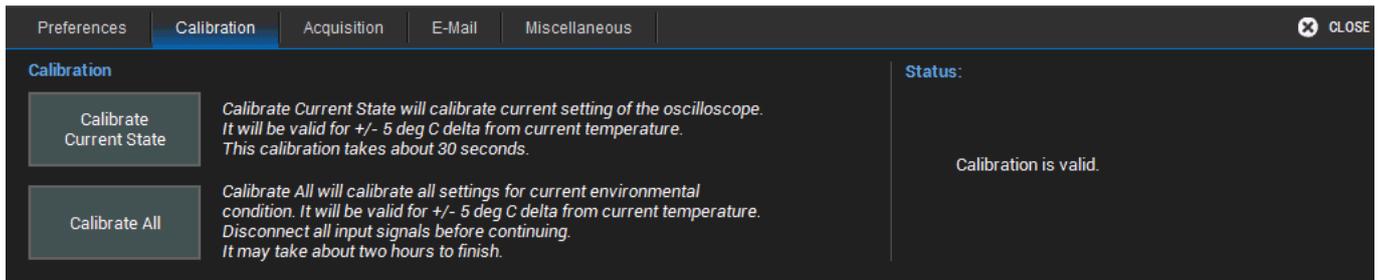
- es bei Temperaturen benutzt wird, die um mehr als 5°C von der vorherigen Kalibriertemperatur abweichen

Oder

- die letzte Kalibrierung bereits über einen Monat zurückliegt.

Sie können das Kalibrier-Menü von der Menüleiste direkt mit **Utilities > Calibration Setup** öffnen.

Im Menü wird der aktuelle Kalibrierstatus des Oszilloskops sowie Empfehlungen hinsichtlich empfohlener Aktionen angezeigt.



Für die manuelle Kalibrierung gibt es zwei Möglichkeiten: **Calibrate All / Alles kalibrieren** oder nur die aktuellen Einstellungen zu kalibrieren **Calibrate Current Setting**.

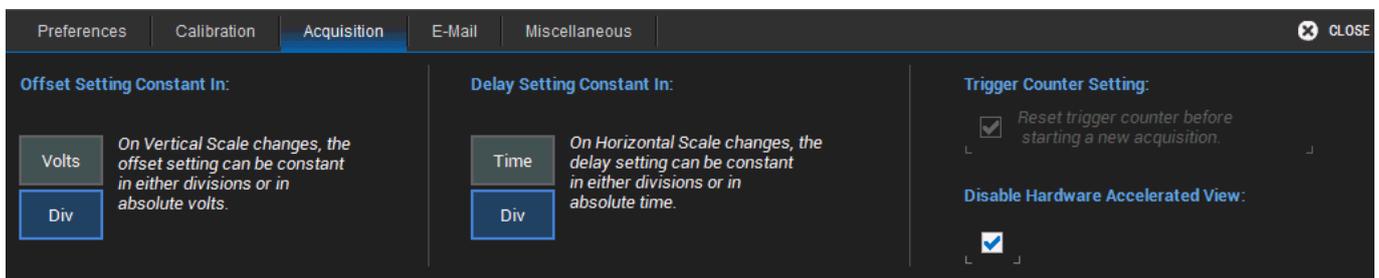
- **Calibrate All** - Alle möglichen Kombinationen von vertikalen und horizontalen Einstellungen werden bei der aktuellen Temperatur kalibriert. Diese Kalibrierung gilt für die aktuelle Temperatur $\pm 5^{\circ}\text{C}$ und dauert ca. 120 Minuten.
- **Calibrate Current Setting** - Das Oszilloskop wird basierend auf den aktuellen Einstellungen kalibriert. Diese Kalibrierung gilt für diese Einstellungen und die aktuelle Temperatur $\pm 5^{\circ}\text{C}$ und dauert weniger als 30 Sekunden.



ACHTUNG. Alle Anschlüsse müssen vor der Durchführung einer Kalibrierung vom Oszilloskop entfernt werden.

Datenerfassung / Acquisition

Über die Einstellungen der Datenerfassung wird die die Anzeige von Signalen auf dem Bildschirm bei einer Änderung der vertikalen Skala oder der Zeitbasis bestimmt.

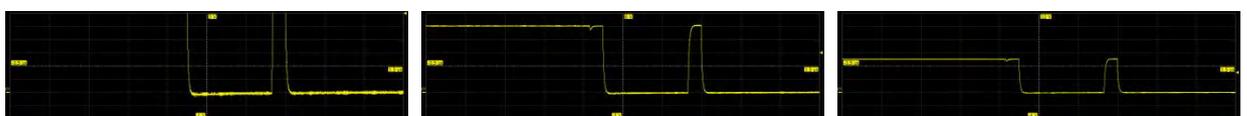


Offset konstant in / Offset Setting Constant In:

- Verstellen Sie die vertikale Skala bei der Einstellung **Volts**, so wird diese Änderung bezogen auf die Nulllinie in der Mitte des Bildschirm dargestellt. Das bedeutet, dass die Punkte eines Signals ober- und unterhalb der Nulllinie entsprechend der neuen Einstellung vertikal verschoben werden.

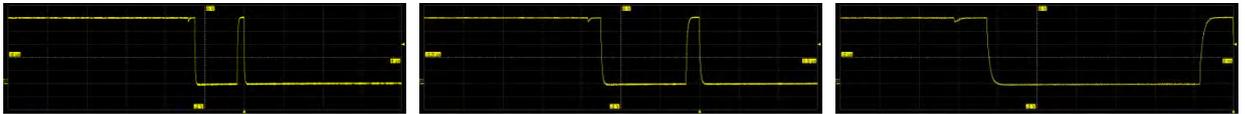


- Verstellen Sie die vertikale Skala bei der Einstellung **Div(isions)** / Gittereinteilungen, so wird diese Änderung bezogen auf die Linie des eingestellten Offset dargestellt. Das bedeutet, dass die Punkte eines Signals ober- und unterhalb der Offset-Linie entsprechend der neuen Einstellung vertikal verschoben werden, während sich die Offset-Position auf dem Bildschirm nicht verändert..

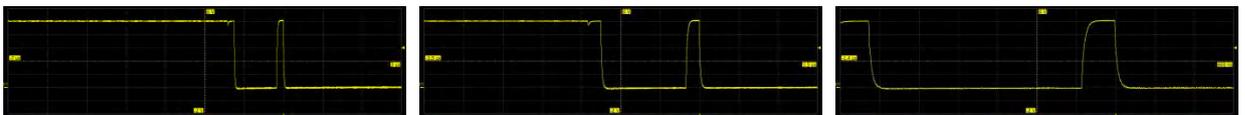


Zeit konstant in / Delay Setting Constant In:

- Verstellen Sie die horizontale Skala bei der Einstellung **Time / Zeit**, so wird diese Änderung bezogen auf die Nulllinie in der Mitte des Bildschirm dargestellt. Das bedeutet, dass die Punkte eines Signals links und rechts der Nulllinie entsprechend der neuen Einstellung horizontal verschoben werden.



- Verstellen Sie die horizontale Skala bei der Einstellung **Div(isions) / Gittereinteilungen**, so wird diese Änderung bezogen auf die Linie des eingestellten Triggerzeitpunkts dargestellt. Das bedeutet, dass die Punkte eines Signals links und rechts der des Triggerzeitpunkts entsprechend der neuen Einstellung horizontal verschoben werden, während der Triggerzeitpunkt seine Position auf dem Bildschirm nicht verändert..



Hinweis: Die Standard-Einstellung bei Auslieferung für den *Offset* ist *Volts* und für die *Zeit / Delay* ist *Time / Zeit*. Die Einstellungen, die Sie im Menü *Erfassung / Acquisition* vornehmen bleiben jedoch erhalten, auch wenn Sie die Standard-Einstellungen (Default Setup) vor einer neuen Messung laden oder das Gerät ausschalten.

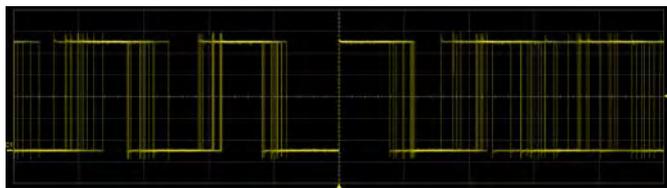
Weitere Einstellungen:

Trigger Counter Setting / Einstellung Trigger-Zähler

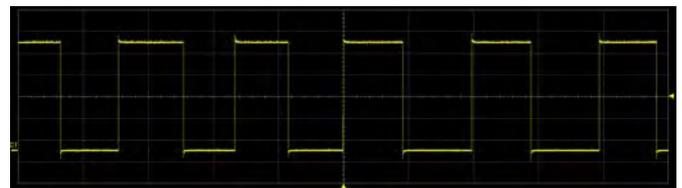
Ist die Auswahl-Box aktiviert, so wird Trigger-Zähler jedes Mal wieder auf null gesetzt, wenn das Oszilloskop eine Erfassung vornimmt. Diese Einstellung bezieht sich auf die [Trigger Holdoff](#)-Funktion und ist nur dann verfügbar, wenn diese aktiviert ist.

Disable Hardware Accelerated View / Hardware hohe Bildwiederholrate ausschalten

Der WaveSurfer 3000 verfügt über eine Signal-Darstellung mit hoher Bildschirm-Wiederholrate (bis zu 130'000 Signale/s). In der Standard-Einstellung bei Auslieferung ist dieser Modus aktiv. Wenn man lieber einzelne Erfassungen auf dem Bildschirm darstellen möchte, so kann man diese Auswahl-Box aktivieren und schaltet damit den Modus der hohen Wiederholrate ab.



Hohe Bildwiederholrate eingeschaltet

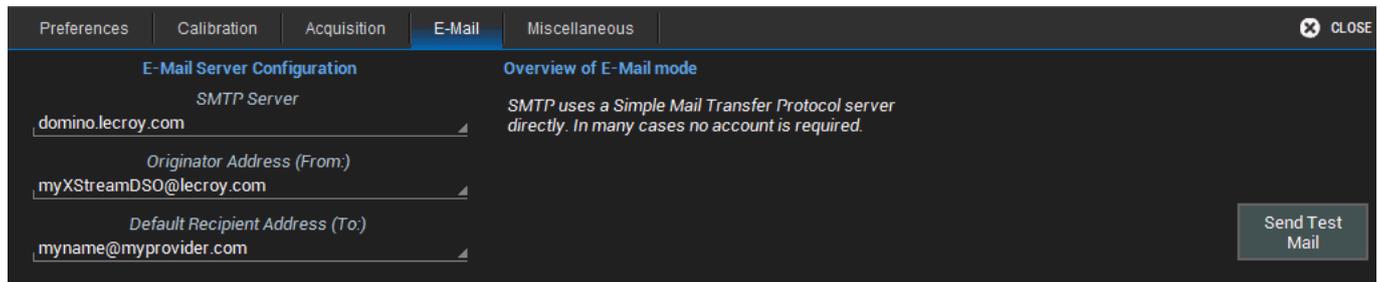


Einzelersfassungen

Hinweis: Die hohe Bildwiederholrate ist hilfreich, wenn man Veränderungen des Signals überlagert beobachten möchte. Allerdings kann man dann die dargestellten Pixel nicht mehr eindeutig einem Kurvenzug zuordnen. Wenn man also Messungen durchführen möchte, ist es erforderlich, dass man nur einzelne Erfassungen auf dem Bildschirm darstellt.

E-Mail

Die E-Mail-Funktion des Oszilloskops wird über das E-Mail-Menü eingestellt.



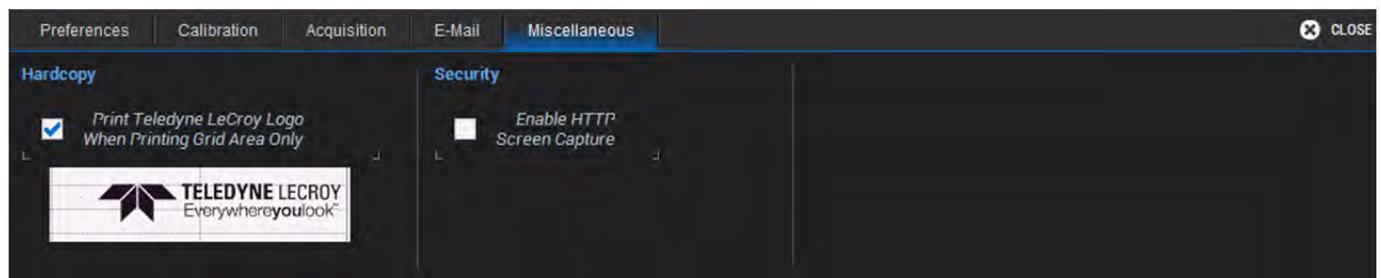
In diesem Menü werden die folgenden Einstellungen vorgenommen:

- Eingabe der Netzwerkbezeichnung des **SMTP Servers**.
- Eingabe der E-Mailadresse des Gerätes unter **Originator Address (From:)**.
- Falls gewünscht, ist die Eingabe einer E-Mail-Adresse für einen Standard-Empfänger **Default Recipient Address (To:)** möglich. Alle E-Mails vom Oszilloskop werden an diese Adresse geschickt, solange dies nicht manuell geändert wird.

Mit dem Tastenfeld **Send Test Mail** rechts im Menü kann eine Test-Email versendet werden, um zu prüfen, ob die E-Mail-Funktion richtig Diverse Einstellungen

Diverse Einstellungen / Miscellaneous

Unter diesem Menü-Punkt sind verschiedene weitere Präferenzeinstellungen möglich.



Wird die Auswahl-Box bei **Print Teledyne LeCroy Logo When Printing Grid Area Only** aktiviert, wird das *Teledyne LeCroy* Logo beim Druck in die rechte obere Ecke des Gitters eingefügt. Dies dient zur Identifizierung des Instruments, da bei der **Grid Only / Nur Diagrammfläche** die Statuszeile mit dem Herstellernamen fehlt.

Falls dies nicht gewünscht ist, kann es auch deaktiviert werden.

Wird die Auswahl-Box bei **Enable HTTP Screen Capture** aktiviert, ist die die ferngesteuerte Erfassung des Bildschirminhalts des Oszilloskops über ein Netzwerk möglich. Diese Einstellung ist Voraussetzung für die Nutzung des Oszilloskops mit der WaveStudio-Software.

Digital-Voltmeter

Die Digital-Voltmeter Option (WS3K-DVM) aktiviert ein integriertes 4-stelliges digitales Voltmeter und einen 5-stelligen Frequenzzähler, die Ihre Messungen durch dieselben Tastköpfe erhalten, die für die Signalaufzeichnungen bereits angeschlossen sind. Verwenden Sie diese Option, um Echtzeit-Messungen in einem speziellen Kontrollfeld zu erhalten, die auch dann fortgesetzt wird, wenn die Signalerfassung angehalten wurde.

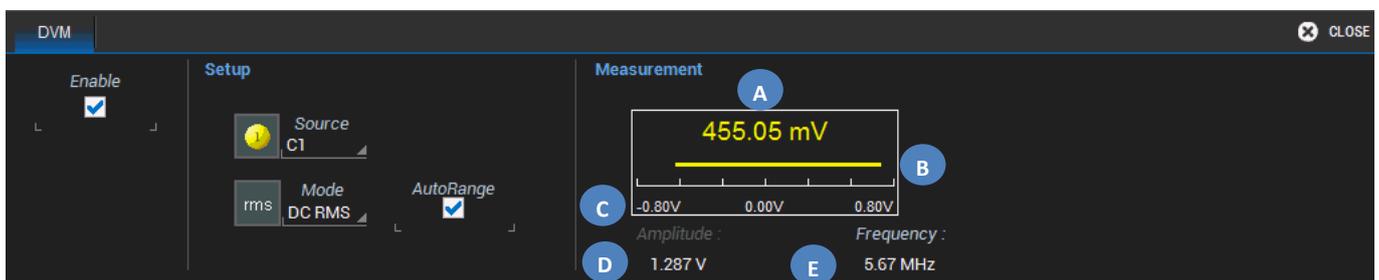
Hinweis: Es ist nicht notwendig, dass das Signal des Kanals, auf dem die DVM-Messung erfolgt auch angezeigt wird. Der gemessene Wert erscheint trotzdem im DVM-Kontrollfeld.

DVM-Anzeige

Das DVM verfügt über ein eigenes Kontrollfeld:



- A. Modus: **DC**, **DC R(MS)**, **AC R(MS)**, **Freq(ueency)**
- B. Anzeige für automatische Bereichswahl (*AutoRange*). Fehlt, wenn sie nicht aktiv ist.
- C. Eingangs-Kanal auf dem gemessen wird
- D. Messwert in der Farbe des Kanals, auf dem gemessen wird

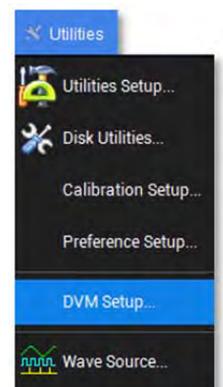


- A. Letzter gemessener Wert
- B. Peak-to-Peak Balkenanzeige des Signals
- C. Aktueller vertikaler Messbereich
- D. Messwert für die aktuelle Amplitude
- E. Messwert für die aktuelle Frequenz

Aktivieren der DVM-Messung

1. Öffnen Sie das DVM-Menü über die Menüleiste mit **Utilities > DVM Setup ...** .
2. Aktivieren Sie das DVM mit der Auswahl-Box **Enable**.
3. Tippen Sie auf **Source / Quelle**, um den Eingangskanal für die DVM-Messung zu definieren
4. Tippen Sie auf das Feld **Mode / Modus**, um die Art der Messung zu definieren. Es stehen die folgenden Parameter zur Auswahl:

- DC
- DC RMS
- AS RMS
- Frequenz



5. Optional können Sie die automatische Bereichswahl (**AutoRange**) aktivieren, die automatisch die vertikale Skala und den Offset ändert, wenn sich die Amplitude des gemessenen Signals ändert. Dies sorgt dafür, dass die Messung immer mit der optimalen Auflösung erfolgt. Ist die automatische Bereichswahl aktiviert, so erscheint der Buchstabe 'A' in dem DVM-Kontrollfeld.

Die DVM-Option ist kostenlos, muss aber vom Anwender aktiviert werden. Der dazu notwendige Schlüssel kann online angefordert werden auf <http://go.teledynelecroy.com/dvm>.

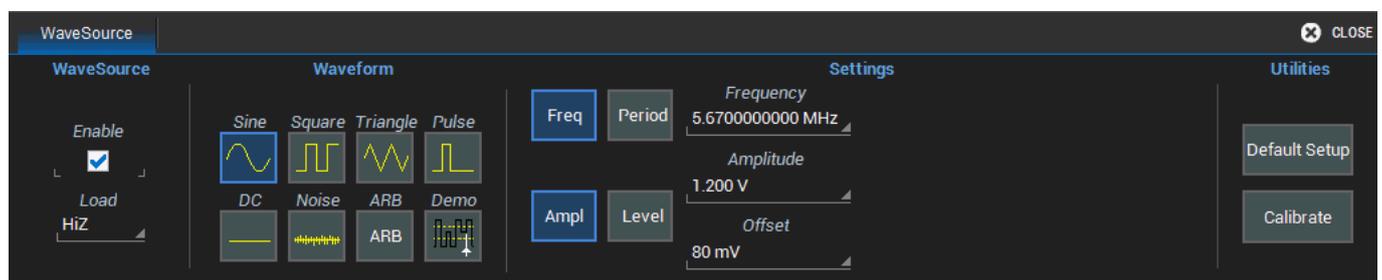
WaveSource, Integrierter Arbiträrer Funktionsgenerator

Der integrierte arbiträre Funktionsgenerator WaveSource ermöglicht die Ausgabe von benutzerdefinierten Sinus-, Rechteck-, Dreieck-, Pulswellen-, DC-, Rausch und arbiträren Signalen mit dem WaveSurfer 3000.

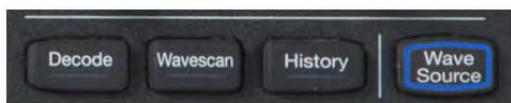
Schließen Sie dazu ein BNC-Kabel am WaveSource-Ausgang auf der Rückseite des Oszilloskops an und verbinden Sie es mit dem externen Gerät. Die Ausgabe des Signals ist kontinuierlich, sobald die WaveSource aktiviert wurde.



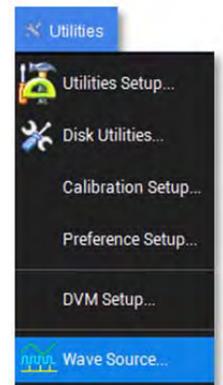
Ausgabe von Standard-Signalen



- Öffnen Sie das WaveSource-Menü über die Menüleiste mit **Utilities > WaveSource** oder alternativ direkt im Bedienfeld mit der **WaveSource**-Taste.



- Aktivieren Sie Ausgabe mit der Auswahl-Box **Enable**. (Die Einstellungen der WaveSource sind nur im aktiven Zustand möglich.)
- Wählen Sie die den Abschluss-Widerstand des Ausgangs im Feld **Load / Last**. Es stehen zwei Werte zur Auswahl: **HiZ** (hochohmig) oder **50Ω**.
- Tippen Sie auf das Symbol des gewünschten Ausgabe-Signals.
- Abhängig von Ihrer Auswahl erscheinen rechts von der Signal-Auswahl verschiedenen Felder für signalspezifische Parameter (z.B. Frequenz, Periode, Amplitude, Duty Cycle, Anstiegszeit, usw.). Wählen Sie auf der linken Seite der Einstellungen den Typ des Parameters, den Sie verstellen wollen (z.B. *Frequenz* oder *Periode*) und geben Sie dann einen entsprechenden Wert im Feld rechts davon ein.
- Für die Eingabe eines Wertes Tippen Sie einmal auf das entsprechende Eingabefeld und verändern Sie dann den Wert mit dem **Adjust**-Regler im Bedienfeld. Sie können den Wert *grob* oder *fein* verstellen. Wechseln Sie zwischen *grob* und *fein* durch einen Druck auf den **Adjust**-Regler.



Wenn Sie zweimal auf das Eingabefeld Tippen, öffnet sich eine Eingabemaske und Sie können den Wert des Parameters direkt eingeben.

Sie können im WaveSource-Menü alle Parameter wieder auf die Vorgabewerte zurücksetzen, indem Sie auf das Tastenfeld **Default Setup** rechts im Menü Tippen.

- Mit der Auswahl-Box **Enable** aktivieren Sie die Ausgabe

Import und Ausgabe von arbiträren Signalen

Die Funktion **ARB** der WaveSource ermöglicht das Einlesen von Signalen als Datei und dann die Ausgabe durch den Funktionsgenerator.

Die einzulesenden Signal-Dateien müssen im '.csv'-Format abgespeichert sein (z.B. mit Excel® erzeugt). Sie können auch ein von einem Oszilloskop gemessenes und in diesem Format abgespeichertes Signal verwenden (siehe Abschnitt [Save Waveform / Signal Speichern](#)).

Um ein externes Signal zu importieren speichern Sie es entweder direkt auf die interne SD-Card des WaveSurfer 3000 (z.B. über eine Netzwerkverbindung) oder nutzen Sie einen USB-Stick, um die Daten zur Verfügung zu stellen.



1. Aktivieren Sie die Ausgabe des geladenen Signals über die Auswahl-Box **Enable**.
2. Wählen Sie im WaveSource-Menü als Signalform **ARB / Arbiträr** aus.
3. Tippen Sie auf das Feld **Browse** neben dem Feld für den Dateinamen, um das Verzeichnis und den Namen der Signaldatei auf der SD-Card oder einem USB-Stick festzulegen. Wählen Sie die Datei aus und Tippen Sie auf **OK**.
4. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Upload / Hochladen**.

Hinweis: Wenn ein Arbiträr-Signal ausgegeben wird, dann bezieht sich die angegebene Frequenz auf die Wiederholfrequenz des Musters, nicht unbedingt auf die Frequenz des ursprünglich erfassten Signals.

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für die Einstellung der Arbiträr-Frequenz. Aufgezeichnet und gespeichert wurde eine Sinuskurve mit 100Hz Frequenz. Erfasst wurden zwei Zyklen mit 10kPkte Speicher. Diese Daten wurden in die WaveSource geladen. Amplitude und Offset wurde entsprechend des ursprünglichen Signals gewählt um ein identisches Signal wieder auszugeben. Die Arbiträr-Frequenz würde auf 100Hz eingestellt.



Das Arbiträr-Signal in Kanal 1 zeigt jedoch eine Frequenz von 200Hz und nicht wie gewünscht von 100Hz. Der Grund dafür ist, dass zwei Zyklen erfasst wurden, die jetzt mit 100Hz ausgegeben werden und damit in einer doppelt so hohen Frequenz des Sinus des Arbiträr-Signals resultieren.

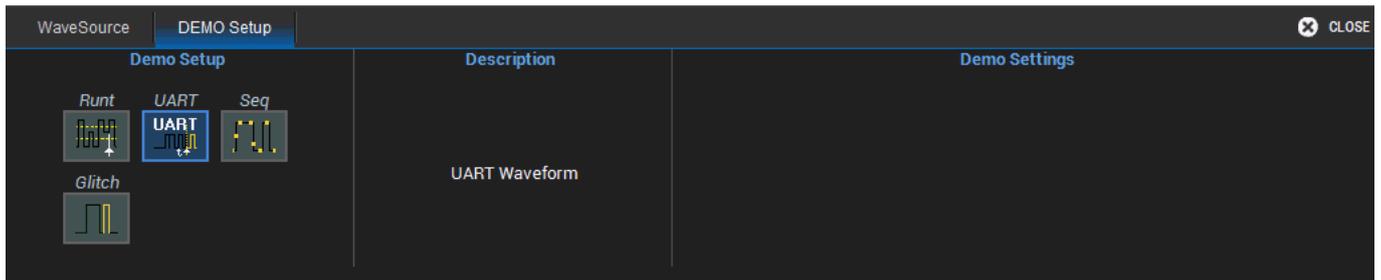
Man muss hier also die Arbiträr-Frequenz um die Hälfte auf 50Hz reduzieren, um die gewünschten 100Hz des Arbiträr-Signals zu erhalten.



Hinweis: Die Speichertiefe für Arbiträr-Signale beträgt 16kPkte. Enthält die einzulesende Datei mehr Werte, so werden nur die ersten 16'000 Werte eingelesen und verwendet. Enthält die Datei weniger als 16'000 Werte, so werden alle Vorhandenen in den Speicher der WaveSource geladen und auch nur diese ausgegeben und nicht der ganze Speicherinhalt, der ja dann teilweise leer bzw. mit nicht relevanten Daten belegt ist.

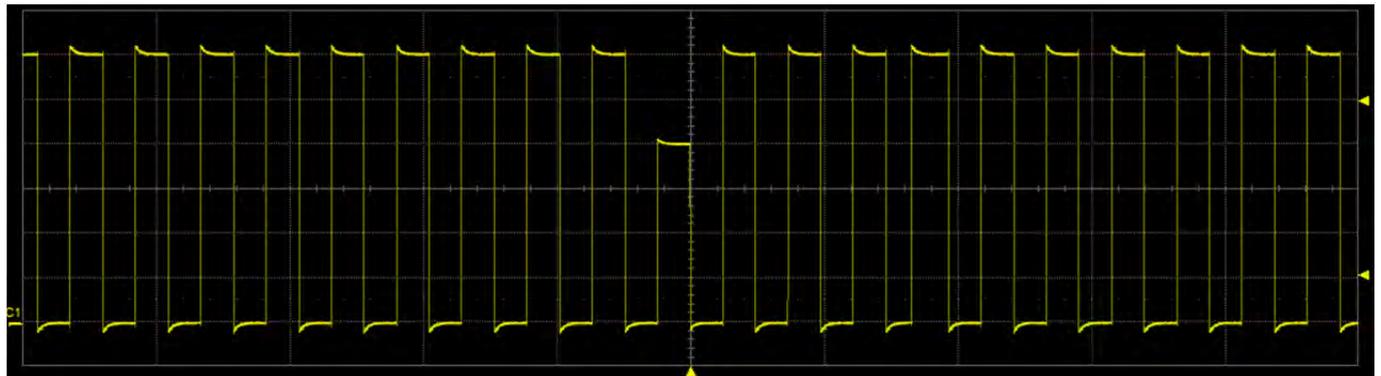
Demo-Signale

Der WaveSource arbiträre Funktionsgenerator verfügt zusätzlich über einige Demonstrations-Signale. Sie dienen zu Übungszwecken, um verschiedene Funktionen des Oszilloskops zu demonstrieren (z.B. Runt und Pulsweiten-Trigger, Trend, Sequence-Modus, Serial Decoder, ...). Um diese auszugeben tippen Sie auf das Symbol **Demo**. Es erscheint ein neues Untermenü als Tab mit der Bezeichnung **Demo Setup / Demo Einstellungen**. Öffnen Sie dieses Untermenü.

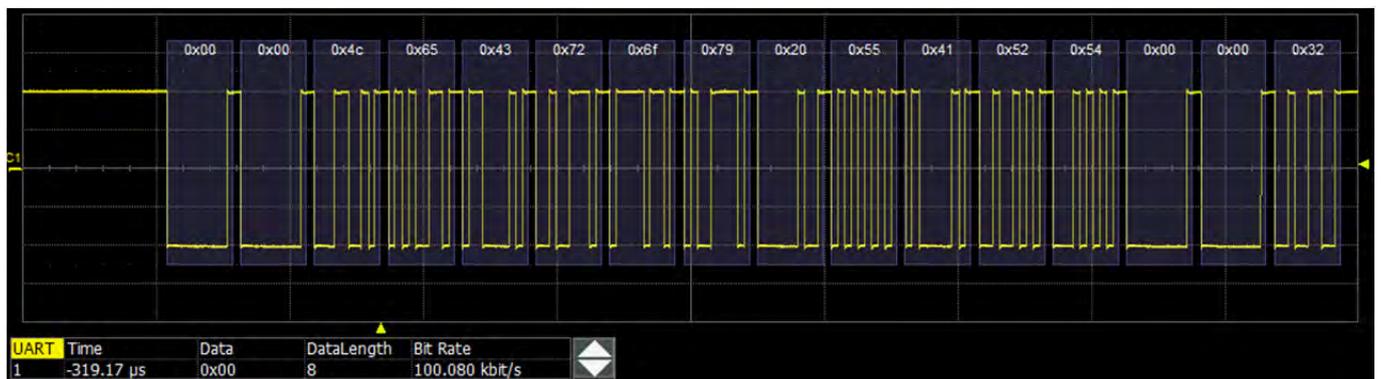


Dort stehen Ihnen die folgenden Demonstrations-Signale zur Verfügung, die Sie durch Antippen der jeweiligen Symbole ausgeben können:

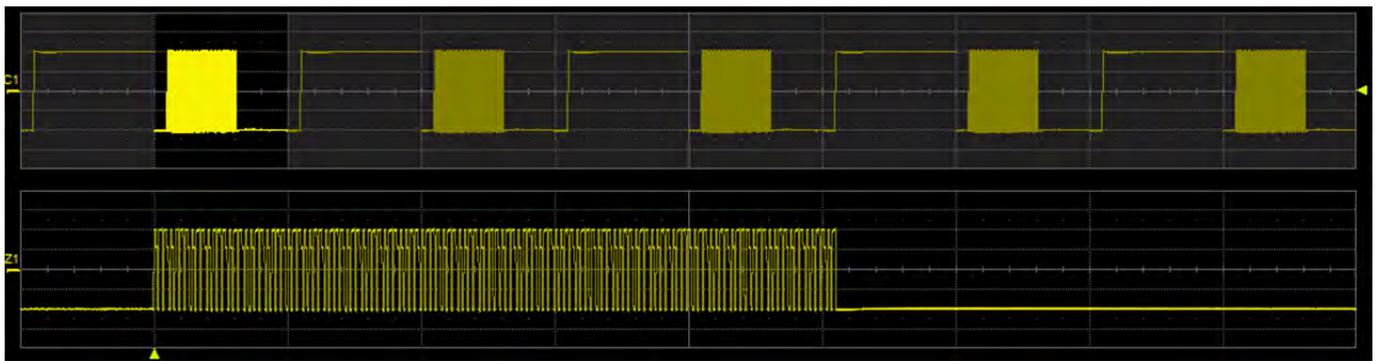
Runt



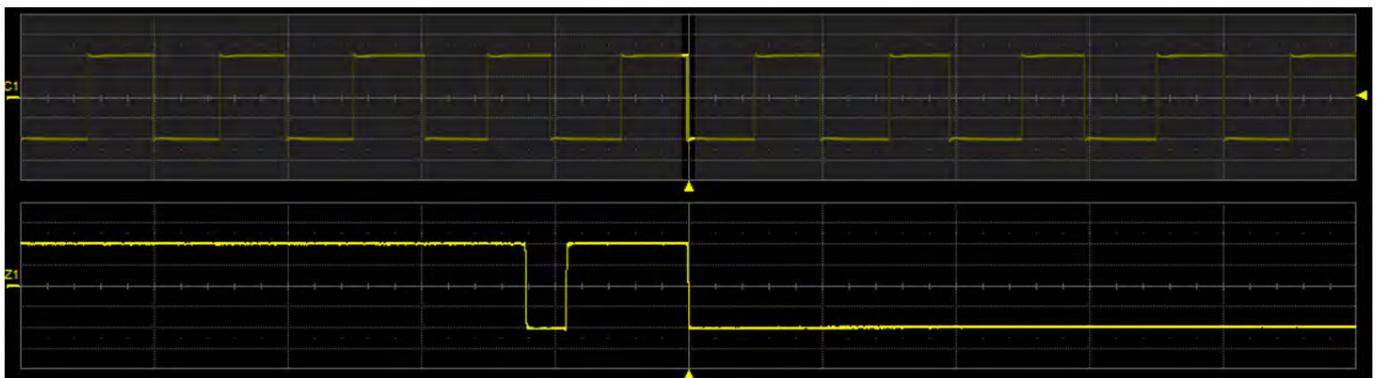
UART



Sequence / Sequenz



Glitch



Hinweis: Für die Demonstrations-Signale ist ein entsprechender Aktivierungs-Schlüssel erforderlich. Falls er noch nicht auf Ihrem Gerät installiert ist, setzen Sie sich mit Ihrer Teledyne LeCroy [Kontaktperson](#) in Verbindung.

Kalibrierung des Funktionsgenerators

Mit dem Tastenfeld **Calibrate / Kalibrierung** wird eine interne Kalibrierung des Funktionsgenerators durchgeführt.

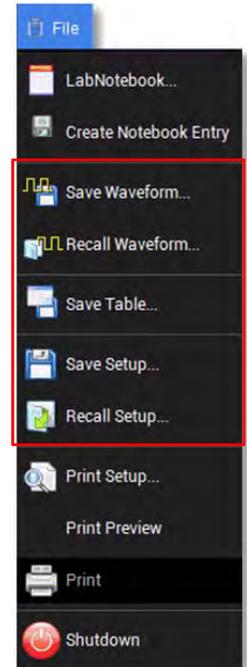


ACHTUNG. Vor Start der Kalibrierung müssen alle Anschluss-Kabel entfernt werden.

Speichern / Laden

Das **File / Datei**-Menü des Oszilloskops ermöglicht das Speichern und Laden von Signaldaten, Messwert-Tabellen- und Konfigurationsdaten des Geräts.

Der Zugriff auf diese Funktionen erfolgt über die Auswahl einer der **Save / Speichern**- oder **Recall / Laden**-Optionen im **File / Datei**-Dropdown-Menü. Das **Speichern/Laden**-Menü enthält einen Tab für jede Dateifunktion.



Konfigurationen Speichern / Save und Laden / Recall

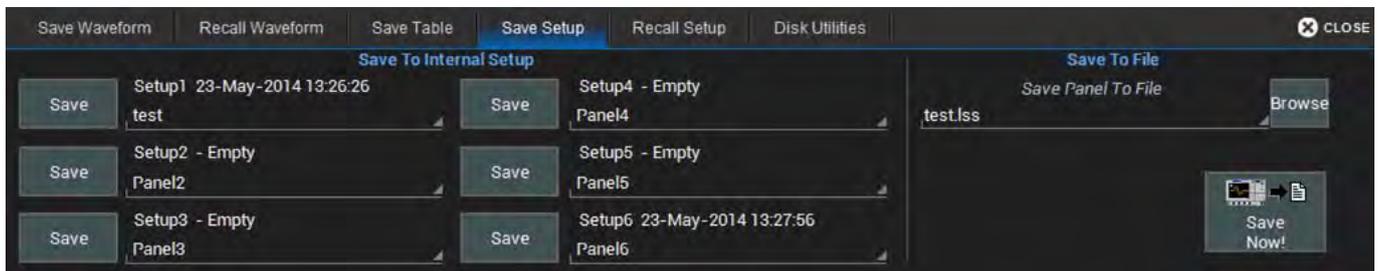
Mit **Save Setups / Konfigurationen Speichern** können bis zu sechs Konfigurationen des Oszilloskops in internen Speicherplätzen abgelegt werden, die über **Recall Setups / Konfigurationen Laden** mit einem Tippen auf das entsprechenden Tastenfeld wieder hergestellt werden können.

Die Konfigurationen können auch als Datei mit der Endung '.lss' an einem anderen Speicherort abgelegt (z.B. auf der SD-Card oder einem USB-Laufwerk) und von dort auch wieder geladen werden.

Hinweis: Konfigurations-Dateien sind Text- (ASCII-) Dateien, die aus einer Folge von Konfigurationsbefehlen bestehen. Sie können mit einem Text-Editor bearbeitet oder auch selbst erstellt werden.

Speichern von Oszilloskop-Konfigurationen

Auswahl von **File / Datei > Save Setup / Konfiguration Speichern ...** in der Menüleiste.



Im Menü finden sechs interne Speicherplätze auf der linken Seite und eine Möglichkeit Konfigurations-Dateien extern zu speichern auf der rechten Seite.

Die internen Speicherplätze verfügen alle links über ein Tastenfeld **Save / Speichern**, um den Speichervorgang durchzuführen. Rechts neben dem Tastenfeld ist die interne Bezeichnung **Setup1** bis **Setup6** sowie eine Information, wann die Konfiguration gespeichert wurde, bzw. den Hinweis **Empty / Leer**, wenn keine vorhanden ist. Unter der Information befindet sich eine Namensfeld in das ein benutzerdefinierter Name zu einfacheren Identifizierung eingegeben werden kann.

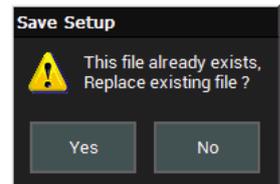
Konfiguration in einem internen Speicher sichern

1. Tippen Sie auf das Eingabefeld für den Namen eines Speicherplatzes und geben Sie dann den gewünschten Namen ein.
2. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Save / Speichern**, um die Konfiguration in diesem Speicherplatz zu sichern.

Konfiguration als Datei speichern

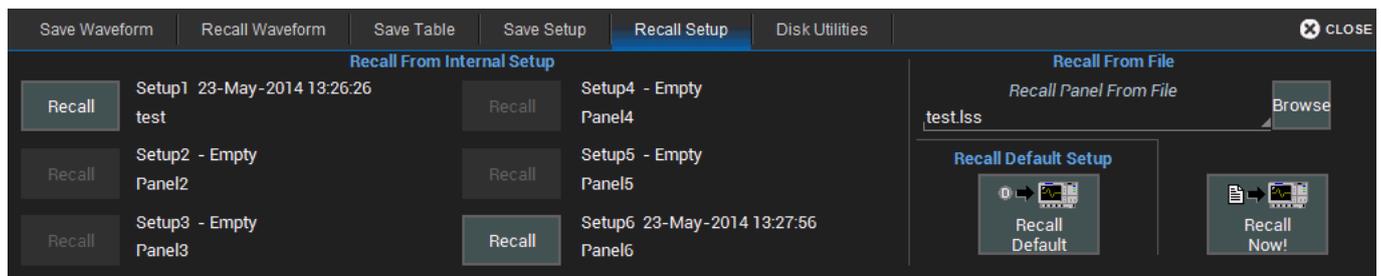
1. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Browse** und wählen Sie das gewünschte Verzeichnis auf der SD-Card oder einem USB-Speichermedium aus. Falls Sie eine Datei überschreiben wollen, können Sie die hier direkt auswählen.

- Tippen Sie auf das Eingabefeld für den Dateinamen und geben Sie den gewünschten Namen ein, um eine neue Konfigurations-Datei. Falls dieser Name bereits existiert, werden Sie gefragt, ob die vorhandene Datei überschrieben werden soll.
- Um das Speichern zu starten tippen Sie auf das Tastenfeld **Save Now! / Jetzt Speichern!** im Menü.



Laden von Oszilloskop-Konfigurationen

Auswahl von **File / Datei > Recall Setup / Konfiguration Laden ...** in der Menüleiste.



Konfiguration aus einem internen Speicher laden

Tippen Sie auf ein verfügbares Tastenfeld **Recall / Laden** eines Speicherplatzes. Die hinterlegte Konfiguration wird unmittelbar geladen.

Hinweis: Ist in einem Speicherplatz eine Konfiguration hinterlegt, so ist das Datum und die Uhrzeit der Speicherung angegeben, ansonsten wird **Empty / Leer** angezeigt. Die Tastenfelder **Recall / Laden** von leeren Speicherplätzen sind grau hinterlegt und nicht verfügbar.

Konfiguration aus einer Datei laden

- Tippen Sie in Bereich **Recall Panel From File / Konfiguration aus einer Datei laden** auf das Tastenfeld **Browse** und wählen Sie das gewünschte Verzeichnis auf der SD-Card oder einem USB-Speichermedium aus.
- Wählen Sie die gewünschte Datei aus und bestätigen Sie mit **OK**.
- Um die ausgewählte Datei zu laden, tippen Sie auf das Tastenfeld **Recall Now! / Jetzt Laden!** im Menü.

Auf der rechten Seite gibt es ein weiteres Tastenfeld **Recall Default** mit dem man die Standard-Konfiguration laden kann. Dies ist die gleiche Funktion wie die Taste

Default Setup im Bedienfeld des Oszilloskops.



Signale Speichern/Laden

Die Funktion **Save Waveform / Signal Speichern** speichert Signaldaten entweder im internen Speicher (M1, M2) oder in einer Text- bzw. -Binär-Datei ab (.trc).

Hinweis: Es können nur '.trc'-Dateien im Binärformat wieder in das Oszilloskop zurückgeladen werden.

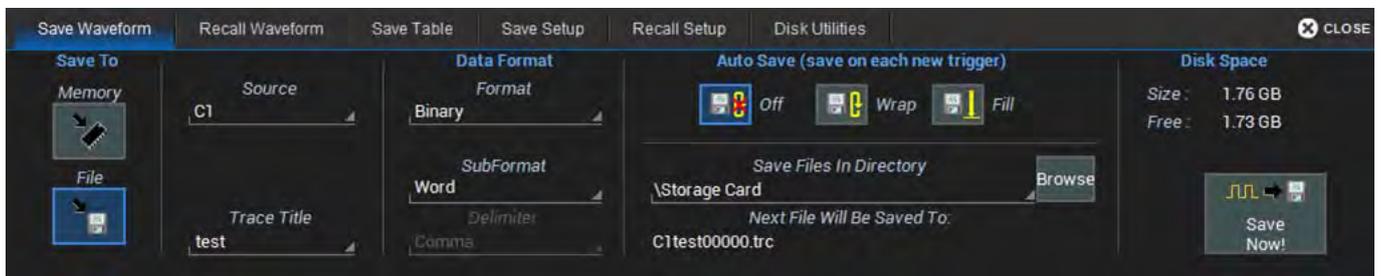
Als Ausgangs-Signal kommt jeder Kanal in Frage, z.B. Eingänge, Mathematik, Zoom, Speicher, usw. Tippen Sie auf das Feld **Source / Quelle** und wählen Sie den gewünschten Kanal aus dem Auswahl-Fenster:



Standardmäßig werden Signaldateien auf der MicroSD-Karte abgespeichert, es können aber auch andere Speicherorte, wie z.B. ein USB-Laufwerk, ausgewählt werden. Die Bezeichnung der Datei wird automatisch nach dem Schema *<Ausgangssignal><Name><Fortlaufende Nummer>* generiert (z.B. *C1test000001*).

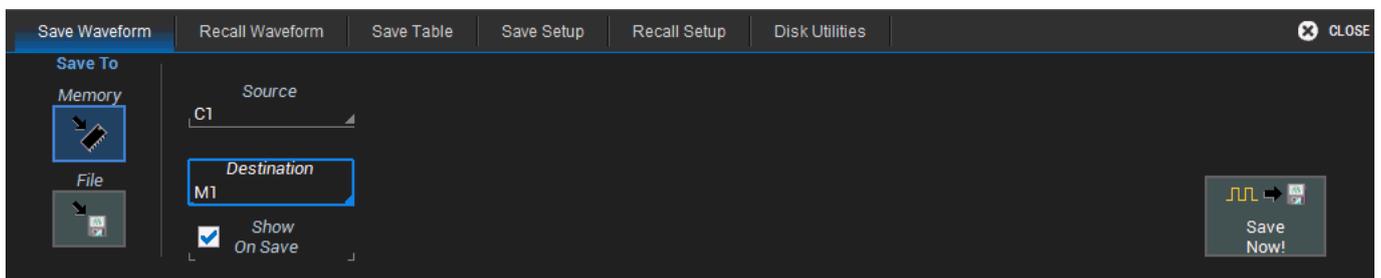
Signale Speichern

Öffnen Sie das Menü mit **File / Datei > Save Waveform / Signal Speichern** in der Menüleiste.



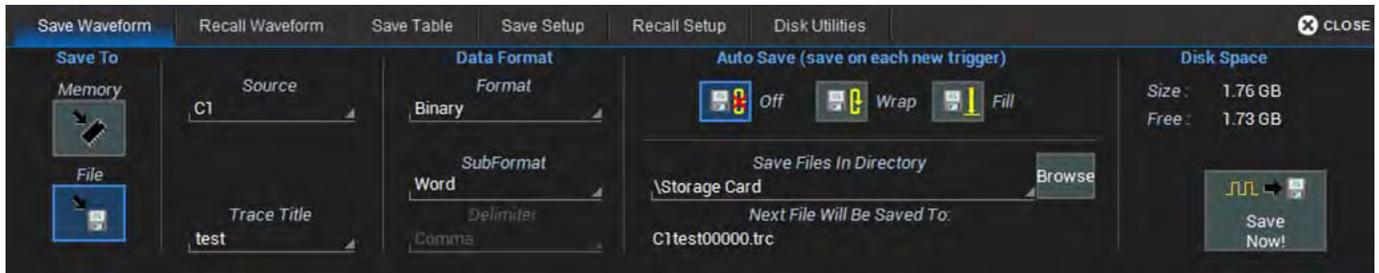
Signale in einem internen Speicher-Kanal speichern

1. Tippen Sie auf der linken Seite auf das Symbol **Memory / Speicher** 
2. Tippen Sie auf das Feld **Source / Quelle**, um den Ausgangs-Kanal auszuwählen.
3. Tippen Sie Auf das Feld **Destination / Ziel**, um den Speicher-Kanal in dem das Signal gespeichert werden soll auszuwählen.
4. Speichern Sie jetzt mit **Save Now! / Jetzt Speichern!**



Signale als Dateien speichern

1. Tippen Sie auf der linken Seite auf das Symbol **File / Datei** .
2. Tippen Sie auf das Feld **Source / Quelle**, um den Ausgangs-Kanal auszuwählen.
3. Optional können Sie im Feld **Trace Title / Dateiname** den Basisnamen der Dateien ändern.



Hinweis: Da für jede weitere Datei eine Zahl an das Ende des Namens angehängt wird, werden Zahlen, die Sie am Ende des Namens eingeben automatisch abgeschnitten. Wenn es gewünscht ist, eine Zahl als Identifizierung zu verwenden, müssen Sie sie daher an den Anfang des Namens stellen oder noch einen Buchstaben folgen lassen (z.B. '10Name' oder 'Name10a').

4. Tippen Sie auf das Feld **Data Format, Format**, um das Datenformat festzulegen. Es stehen folgende Formate zur Auswahl:
 - **Binary / Binär**, das binäre Dateiformat von Teledyne LeCroy (**.trc** Dateiendung). Diese Format erstellt die kleinste mögliche Dateigröße und ist notwendig, wenn Signale wieder auf Geräte von Teledyne LeCroy geladen werden sollen.
 - **ASCII**, Textdatei (**.txt** Dateiendung).
 - **MATLAB** Textdatei (**.dat** Dateiendung).
 - **Excel** Textdatei (**.csv** Dateiendung).
 - **MathCad** Textdatei (**.prn** Dateiendung).
5. Je nach Dateiformat ist möglicherweise die Angabe eines Subtyps über **SubFormat** nötig:
 - **Word** (Binär) speichert die Datenpunkte in der Ausgabedatei mit 16 Bit Auflösung. Diese Funktion sollte immer verwendet werden, außer wenn der Byte-Modus auf 'pre' steht.
 - **Byte** (Binär) speichert die Datenpunkte in der Ausgabedatei mit 8 Bit Auflösung. Diese Option kann zum Verlust der Auflösung der Daten in der Ausgabedatei führen.
 - **Auto** (Binär) prüft die Daten und wählt automatisch zwischen Word oder Byte.
 - **Amplitude only / Nur Amplitude** (Text) speichert für jeden Datenpunkt nur die Amplitudenwerte, nicht aber die Zeitpunkte der Erfassung.
 - **Time and Amplitude / Zeit und Amplitude** (Text) speichert für jeden Datenpunkt sowohl die Amplitudenwerte als auch die Zeitpunkte der Erfassung.
 - **With Header / Mit Kopfzeilen** (Text) fügt einen Dateihheader mit Skalierungsinformationen hinzu.
6. Wird das **ASCII**-Format gewählt, so muss zusätzlich ein **Delimiter / Trennzeichen** für die Werte eingestellt werden.
7. In **Save Files in Directory / Datei im Verzeichnis speichern** tippen Sie auf **Browse** und wählen Sie den Zielordner aus (MicroSD-Karte oder USB-Speichermedium). Bestätigen Sie die Auswahl mit OK.
 

Hinweis: Ist das Oszilloskop an ein Netzwerk angeschlossen so können die komplette

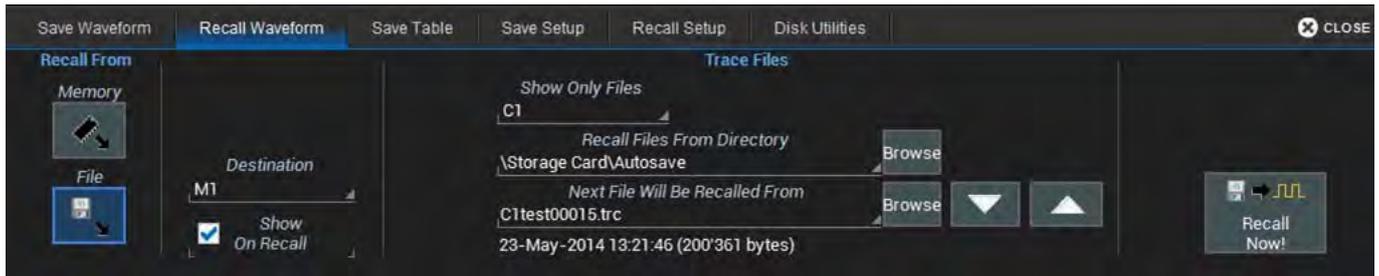
Windows Netzwerk-Adresse in das Feld *Directory / Verzeichnis* eingeben, indem Sie das Feld direkt antippen. Das Oszilloskop muss zugangsberechtigt für das eingegebene Verzeichnis sein. Bleibt das Verzeichnis bestehen, während das Oszilloskop vom Netzwerk abgemeldet ist oder es zwischendurch ausgeschaltet war, so wird dann nach den Zugangsdaten gefragt werden.

8. Speichern Sie jetzt mit **Save Now! / Jetzt Speichern!**

Signale laden

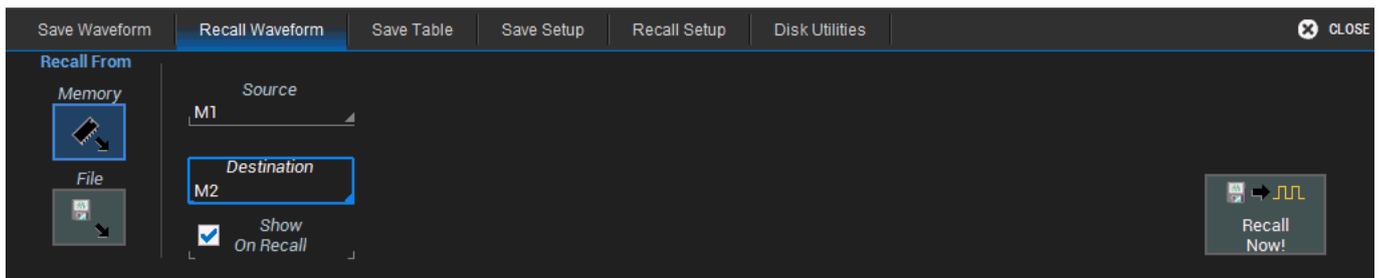
Öffnen Sie das Menü mit **File / Datei > Recall Waveform / Signal Laden** in der Menüleiste.

Wichtig: Nur Dateien im .trc-Format können wieder in das Oszilloskop geladen werden



Laden von Signalen aus einem internen Speicher-Kanal

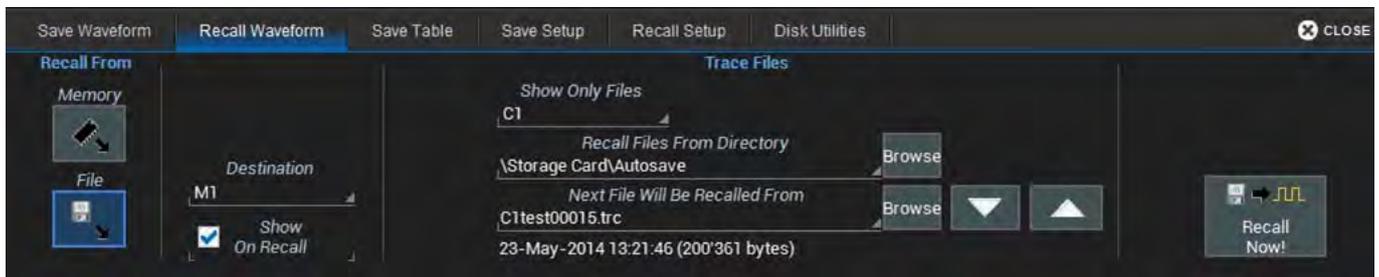
1. Tippen Sie auf der linken Seite auf das Symbol **Memory / Speicher** 
2. Tippen Sie auf das Feld **Source / Quelle**, um den Speicher-Kanal mit dem zu ladenden Signal auszuwählen.
3. Tippen Sie auf das Feld **Destination / Ziel**, um den Speicher-Kanal in dem das Signal gespeichert werden soll auszuwählen.
4. Sie können das geladene Signal unmittelbar nach dem Laden anzeigen lassen, wenn Sie die Auswahl-Box **Show On Recall / Nach dem Laden anzeigen** aktivieren.
5. Laden Sie jetzt mit **Recall Now! / Jetzt Laden!**



Laden von Signalen aus einer Datei

1. Tippen Sie auf der linken Seite auf das Symbol **File / Datei** 
 2. In **Recall Files From Directory / Datei aus Verzeichnis laden** tippen Sie auf **Browse** und wählen Sie den Ordner der Datei aus (MicroSD-Karte oder USB-Speichermedium). Bestätigen Sie die Auswahl mit OK.
 3. Gehen Sie mit den Pfeiltasten   durch die verfügbaren Dateien bis die zu ladende Datei angezeigt wird.
- Optional kann die Anzeige der Dateien in dieser Liste auch gefiltert werden. Tippen Sie auf das Feld unter **Show Only Files / Nur Dateien anzeigen** und wählen Sie aus den mögliche Quellen aus. Die Standard-Einstellung ist **All**, d.h alle verfügbaren .trc-Dateien werden angezeigt. Wählen Sie dagegen **C1** so erscheinen nur Dateien, die aus dem Kanal 1 (Ch1) gespeichert wurden. Sie sind mit 'C1' am Anfang des Dateinamens gekennzeichnet.

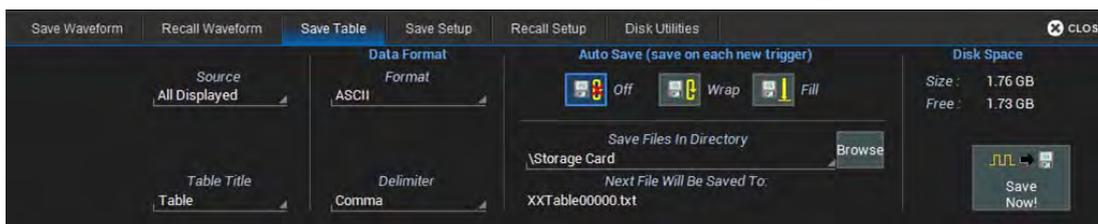
- Sie können das geladene Signal unmittelbar nach dem Laden anzeigen lassen, wenn Sie die Auswahl-Box **Show On Recall / Nach dem Laden anzeigen** aktivieren.
- Laden Sie jetzt mit **Recall Now! / Jetzt Laden!**



Tabellendaten speichern

Die Funktion **Save Table / Tabelle speichern** speichert die auf dem Bildschirm angezeigten Tabellenwerte in einer Excel- oder ASCII-Datei. Standardmäßig werden die Dateien auf der MicroSD-Karte abgespeichert, es kann aber auch ein USB-Speichermedium ausgewählt werden.

Öffne Sie das Menü mit **File / Datei > Save Table / Tabelle speichern** in der Menüleiste.



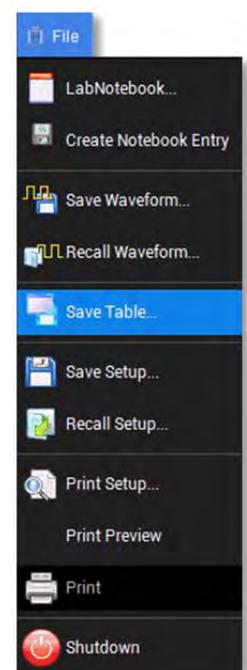
- Lassen Sie die Standardeinstellung bei **Source / Quelle** ('*All Displayed*') bestehen.
- Optional kann über **Table Title / Tabellen-Name** eine neue Basis-Dateibezeichnung eingegeben werden.

Hinweis: Da für jede weitere Datei eine Zahl an das Ende des Namens angehängt wird, werden Zahlen, die Sie am Ende des Namens eingeben automatisch abgeschnitten. Wenn es gewünscht ist, eine Zahl als Identifizierung zu verwenden, müssen Sie sie daher an den Anfang des Namens stellen oder noch einen Buchstaben folgen lassen (z.B. '*10Name*' oder '*Name10a*').

- Auswahl eines Dateiformats über **Data Format**, entweder ASCII (.txt) oder Excel (.csv).
- Wird das **ASCII**-Format gewählt, so muss zusätzlich ein **Delimiter / Trennzeichen** für die Werte eingestellt werden.
- In **Save Files in Directory / Datei im Verzeichnis speichern** tippen Sie auf **Browse** und wählen Sie den Zielordner aus (MicroSD-Karte oder USB-Speichermedium). Bestätigen Sie die Auswahl mit OK.

Hinweis: Ist das Oszilloskop an ein Netzwerk angeschlossen so können die komplette Windows Netzwerk-Adresse in das Feld *Directory / Verzeichnis* eingeben, indem Sie das Feld direkt antippen. Das Oszilloskop muss zugangsberechtigt für das eingegebene Verzeichnis sein. Bleibt das Verzeichnis bestehen, während das Oszilloskop vom Netzwerk abgemeldet ist oder es zwischendurch ausgeschaltet war, so wird dann nach den Zugangsdaten gefragt werden.

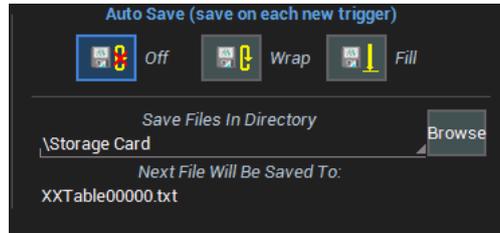
- Speichern Sie jetzt mit **Save Now! / Jetzt Speichern!**



Auto Save

Daten, die auf dem Bildschirm des Oszilloskops angezeigt werden, wie beispielsweise Signale, Messwerte und Dekodier-Daten, können bei einer laufenden Erfassung sehr dynamisch sein und daher schwer auf dem Oszilloskop zu lesen sein, außer Sie halten die Erfassung an.

Die Funktion **Auto Save / Automatisches Speichern** ermöglicht das automatische Speichern eines Signals und der zugehörigen Tabellendaten in einer Datei, die dann später wieder in das Oszilloskop geladen werden oder permanent in einem externen Speicher abgelegt werden kann.



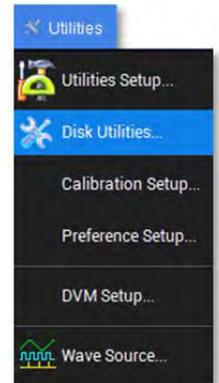
Um automatisch nach jedem neuen Trigger Daten in einer Datei zu speichern, muss eine **Auto Save / Automatisches Speichern** Option in den Menüs *Save Waveform / Signal speichern* und *Save Table / Tabelle speichern* ausgewählt werden: **Wrap / Ring** (alte Dateien werden überschrieben) oder **Fill / Füllen** (Dateien werden solange gespeichert, wie Speicherplatz auf dem gewählten Medium vorhanden ist. Ist kein weiterer Platz vorhanden, stoppt die Aufzeichnung. Es werden keine Dateien überschrieben).

⚠ ACHTUNG. Bei häufigen Triggern kann der Speicherplatz schnell knapp werden. **Wrap / Ring** sollte jedoch auch nur dann ausgewählt werden, wenn es nicht stört, dass ältere Dateien durch Überschreiben verloren gehen. Bei **Fill / Füllen** sollten Dateien regelmäßig gelöscht oder vom Gerät kopiert und dann entfernt werden.

Festplatten-Dienstprogramme / Disk Utilities

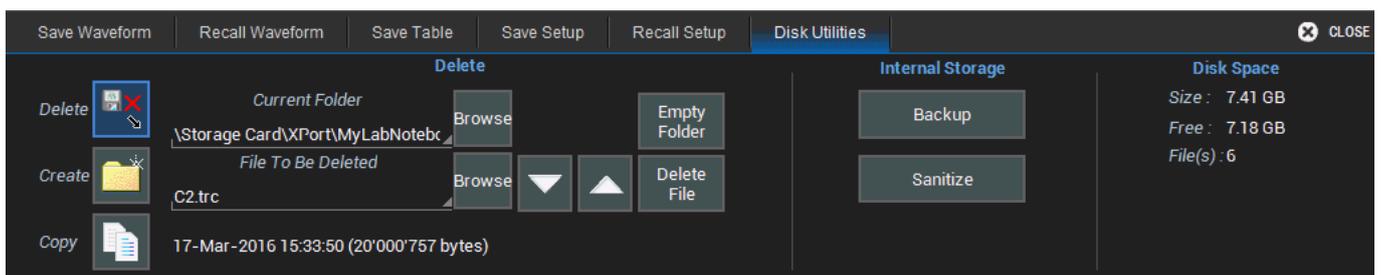
Dateien und Ordner auf der Festplatte des Geräts können über das **Disk Utilities**-Menü verwaltet werden. Informationen zum Festplattenspeicher werden ganz rechts im Menü angezeigt.

Öffnen Sie das **Disk Utilities**-Menü erfolgt über **Utilities > Disk Utilities** in der Menüleiste oder über die Auswahl einer der Save/Recall-Funktionen und das Öffnen des entsprechenden Disk Utilities-Tabs.



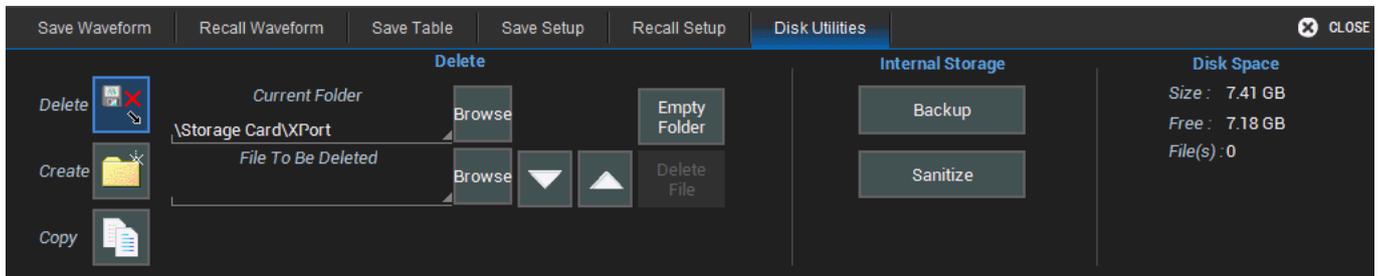
Löschen einzelner Dateien

1. Tippen Sie auf das Symbol **Delete / Löschen**.
2. Tippen Sie auf **Browse** im Bereich **Current Folder / Aktuelles Verzeichnis**, um das Verzeichnis auszuwählen, in dem die zu löschende Datei sich befindet.
3. Tippen Sie auf **Browse** im Bereich **File To Be Deleted / Zu löschende Datei** oder gehen Sie die durch die Liste der verfügbaren Dateien mit den Pfeiltasten ."/>
- 4. Tippen Sie auf **Delete File / Datei löschen**, um die ausgewählte Datei zu löschen.



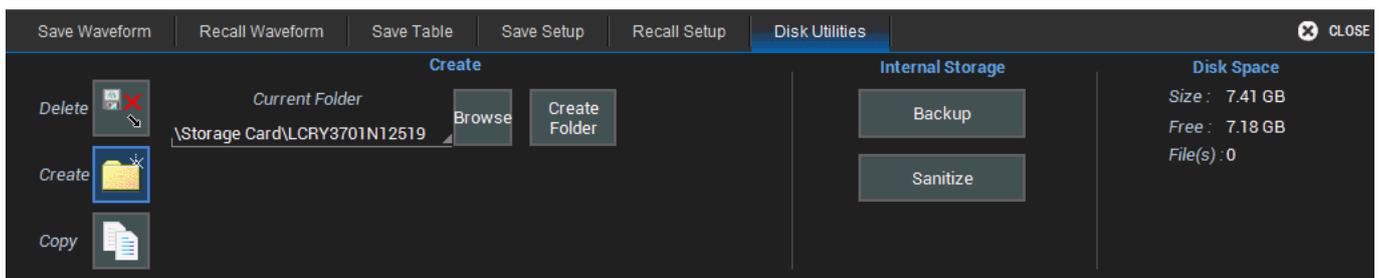
Löschen aller Dateien in einem Verzeichnis

1. Tippen Sie auf das Symbol **Delete / Löschen** .
2. Tippen Sie auf **Browse** im Bereich **Current Folder / Aktuelles Verzeichnis**, um das Verzeichnis auszuwählen, in dem die zu löschenden Dateien sich befinden.
3. Nachdem das gewünschte Verzeichnis ausgewählt wurde, tippen Sie auf **Empty Folder / Verzeichnis leeren**.



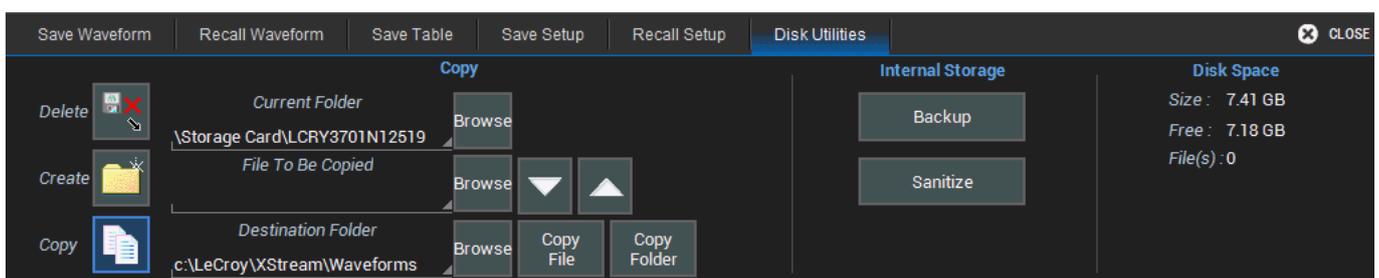
Anlegen eines neuen Verzeichnisses

1. Tippen Sie auf das Symbol **Create / Erstelle** .
2. Tippen Sie auf **Browse** im Bereich **Current Folder / Aktuelles Verzeichnis**, um das Verzeichnis mit komplettem Pfad einzugeben, das erzeugt werden soll.
3. Tippen Sie auf **Create Folder / Erstelle Verzeichnis**.



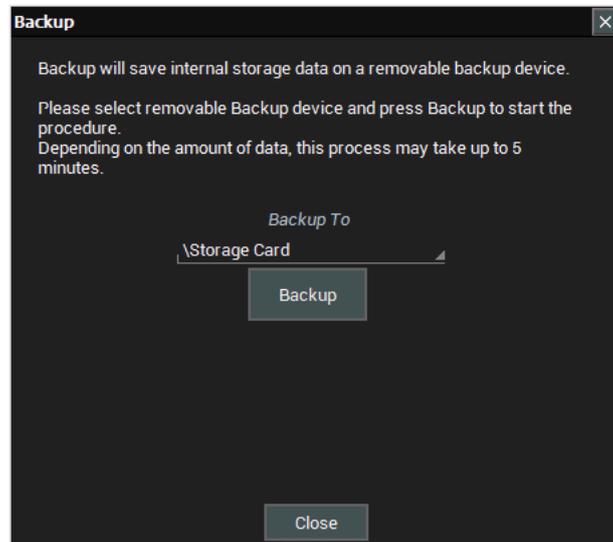
Kopieren von Dateien

1. Tippen Sie auf das Symbol **Copy / Kopiere** .
2. Tippen Sie auf **Browse** im Bereich **Current Folder / Aktuelles Verzeichnis**, um das Verzeichnis mit komplettem Pfad einzugeben, in dem sich die zu kopierende Datei befindet oder das komplett kopiert werden soll.
3. Tippen Sie auf **Browse** im Bereich **File To Be Copied / Zu kopierende Datei** oder gehen Sie die durch die Liste der verfügbaren Dateien mit den Pfeiltasten .
4. Tippen Sie auf **Browse** im Bereich **Destination Folder / Ziel-Verzeichnis**, um das Verzeichnis mit komplettem Pfad einzugeben, in das die ausgewählte Datei oder das komplette Verzeichnis kopiert werden soll.
5. Tippen Sie auf **Copy File / Kopiere Datei** oder **Copy Folder / Kopiere Verzeichnis**, um den Kopiervorgang zu starten.



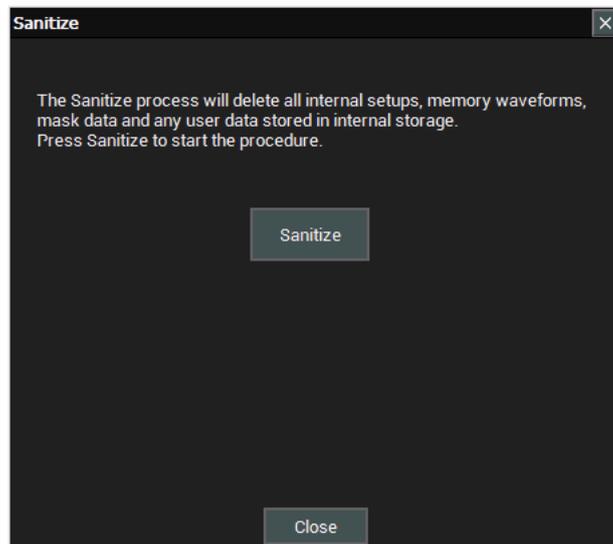
Sichern von Dateien

Über die Tastenfläche **Backup / Sichern** kann der gesamte Inhalt des internen Speichers auf einem externen Speicher gesichert werden. Standardmäßig werden die Daten auf der MicroSD-Karte gespeichert, allerdings können Sie auch ein USB-Speichermedium anschließen und die Daten dort sichern



Löschen der Nutzerdaten

Mit der Tastenfläche **Sanitize** können alle Nutzerdaten (Konfigurationen, Signal-Dateien, Screenshots, Einträge in LabNotebook usw.) vom Speicher des Oszilloskops gelöscht werden.



Hinweis: Das Löschen der Nutzerdaten hat keinen Einfluss auf den Inhalt der MicroSD-Karte. Sie kann vor oder nach dem Löschen der Nutzerdaten entnommen werden und die Daten sind weiterhin vorhanden.

LabNotebook

Die LabNotebook-Funktion von Teledyne LeCroy erweitert die Möglichkeiten der Dokumentation Ihres Oszilloskops. Sie ermöglicht die Erstellung und das Abspeichern von Einträgen in ein LabNotebook-Verzeichnis mit den Daten aller aktiven Kanäle (neben den Eingangs-Kanälen auch Zoom-, Mathematik- und Speicher-Kanäle), der aktuellen Konfiguration des Oszilloskops, einer Kopie des aktuellen Bildschirminhalts sowie benutzerdefinierter Notizen.

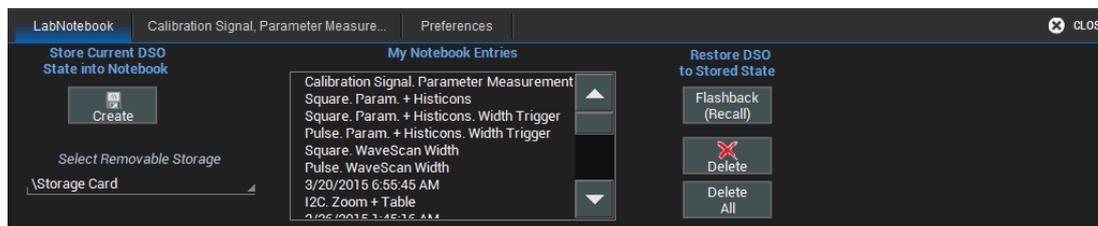
LabNotebook-Einträge werden in einer internen Datenbank abgelegt und können jederzeit aufgerufen oder wieder in das Oszilloskop zurückgeladen werden. Neben Signaldaten werden auch die Konfiguration und Parametermessungen mit LabNotebook gespeichert. Die Sicherung der Datenbank auf externen Datenträgern gewährleistet die sichere Archivierung aller Daten.

Die Funktion *Flashback (Recall)* lädt alle Daten, die zusammen in einem individuellen LabNotebook-Eintrag gespeichert wurden, in das Oszilloskop zurück, so dass es wieder in exakt dem gleichen Zustand ist, wie zu dem Zeitpunkt als der Eintrag erzeugt wurde. Nach der Wiederherstellung des spezifischen Zustands können dann weitere Analysen durchgeführt werden, so, als ob man die Messung gerade vorgenommen hätte..

Erstellen eines LabNotebook-Eintrags

Ein LabNotebook-Eintrag ist eine Momentaufnahme des aktuellen Zustands des Oszilloskops: Signale, deren Konfigurationen und alle gerade durchgeführten Messungen werden erfasst. Jeder neue Eintrag wird zur Datenbank *My Notebook Entries / LabNotebook-Einträge*, auf die über das LabNotebook-Menü zugegriffen werden kann, hinzugefügt, wo sie mit Flashback (Recall) in das Oszilloskop zurückgeladen werden können.

1. Öffnen Sie das LabNotebook-Menü mit **File / Datei > LabNotebook** in der Menüleiste.



2. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Create / Erstelle**.
3. Je nach [Konfiguration](#) wird nach der Eingabe eines Titels und einer Beschreibung für den Eintrag gefragt.

Hinweis: Standardmäßig erscheint ein Datum- und Zeitstempel als Titel. Dieser kann so belassen werden oder durch doppeltes Antippen in der sich dann öffnenden oder durch Bildschirm-Tastatur (oder natürlich auch mit einer angeschlossenen USB-Tastatur) geändert werden. Zusätzlich kann eine Beschreibung des Eintrags eingegeben werden.

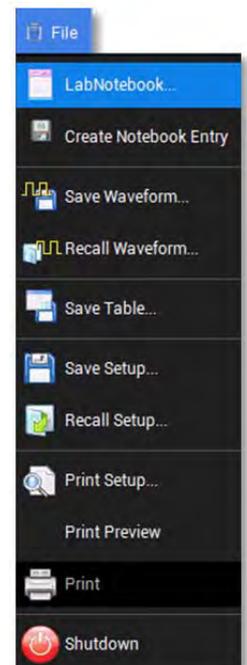
Sie können aber auch den Titel und die Beschreibung über das LabNotebook-Menü später ändern.

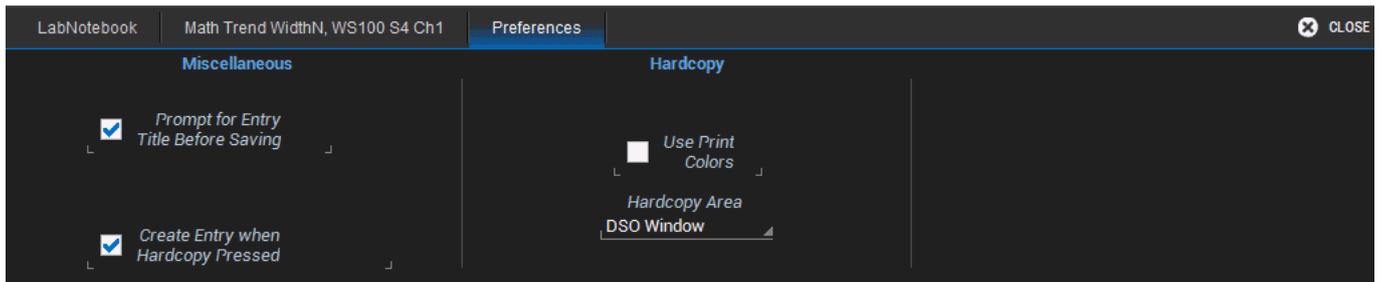
Verwendung der Print-Taste für einen LabNotebook-Eintrag

Die Print-Taste auf dem Bedienfeld kann so konfiguriert werden, dass sie bei Betätigung einen neuen LabNotebook-Eintrag erzeugt. So können während der normalen Benutzung schnell und bequem die aktuellen Daten und Konfigurationen durch einen einzelnen Tastendruck komplett in einem LabNotebook-Eintrag gespeichert werden, ohne dass ein Menü geöffnet werden muss.



Zur Konfiguration öffnen Sie das Vorgabe-Menü von LabNotebook über **File / Datei > LabNotebook > Preferences / Präferenzen** und aktivieren Sie die Auswahl-Box für **Create Entry when Hardcopy Pressed / Eintrag mit Print-Taste erzeugen**.





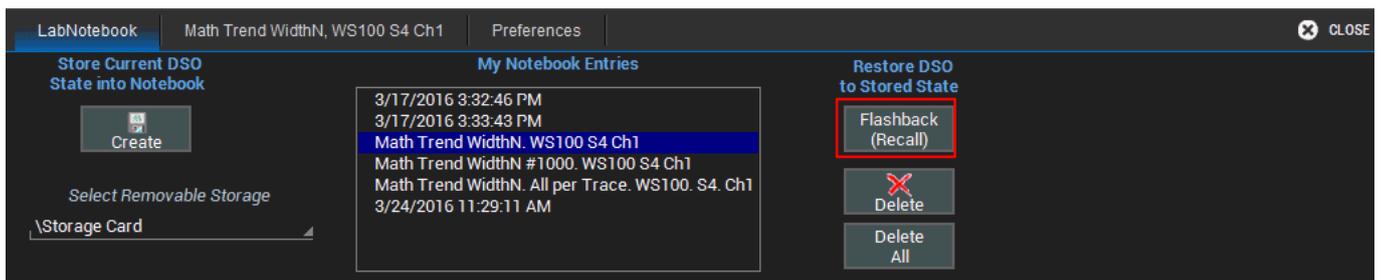
Flashback Recall

Sobald ein LabNotebook-Eintrag erstellt worden ist, kann er jederzeit mit der Funktion Flashback Recall aufgerufen und die Daten werden in das Oszilloskop zurückgeladen werden. Diese Daten beinhalten Signale und die Konfiguration, so dass die ursprünglichen Erfassungen analysiert werden können.

1. Öffnen Sie das Menü mit **File / Datei > LabNotebook** in der Menüleiste.
2. Tippen Sie auf einen **LabNotebook-Eintrag** in der Übersicht.
3. Tippen Sie auf **Flashback Recall**. Die Daten werden jetzt zurückgeladen. Je nach Größe, kann dies einige Sekunden dauern.

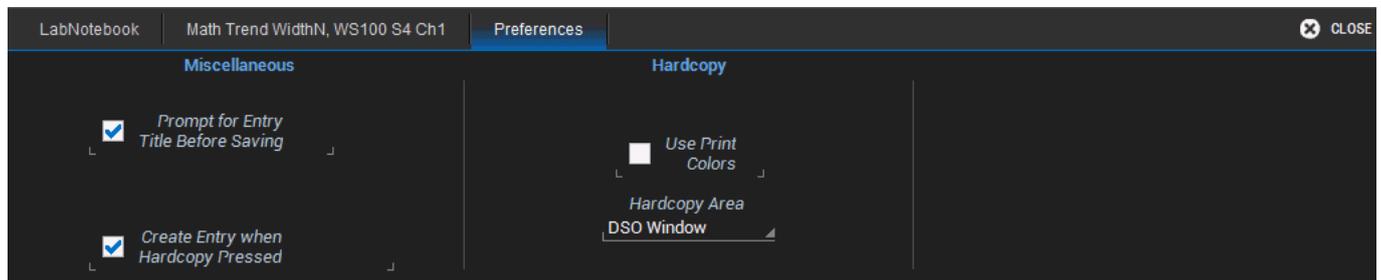
Es gibt Daten, die in der ursprünglichen Erfassung zu Zeitpunkt des Eintrags verfügbar waren, aber nicht mit gespeichert wurden und daher auch nicht wieder hergestellt werden können. Dazu zählen:

- Falls das **Nachleuchten / Persistence** aktiviert war, so ist davon nur die letzte Erfassung gespeichert worden. Allerdings zeigt der ebenfalls gespeicherte Bildschirminhalt die zum damaligen Zeitpunkt mit Persistence erzeugte Darstellung der Häufigkeits-Matrix.
- **Fließkomma-Signale / Floating point waveforms**, als Ergebnisse mathematischen Operationen, die eine höhere Auflösung als 16 Bits haben, erzeugt wurden. Diese extra Auflösung wird nicht gespeichert.
- **Kumulierte Messungen / Cumulative Measurements** wie zum Beispiel Parameter Statistiken und vorherige Aufzeichnungen im History-Modus, die existierten, als der Eintrag erzeugt wurde. Es werden die aktuellen Signale gespeichert, somit erscheinen bei einem Flashback (Recall) auch keine historischen Daten. Aktive Parameter zeigen lediglich die berechneten Werte aus der gespeicherten letzten Erfassung. Allerdings zeigt der ebenfalls gespeicherte Bildschirm-Inhalt die damals existierende Statistik.



Konfigurieren von LabNotebook

Die Konfigurierung von LabNotebook erfolgt über **File / Datei > Lab Notebook > Preferences / Präferenzen** in der Menüleiste.



Die Auswahl der folgenden Optionen ist möglich:

Prompt for Entry Title Before Saving / Eingabe des Titels vor dem Speichern öffnet eine Popup-Menü, in das der Titel für den Eintrag und eine Beschreibung eingegeben werden kann. Wenn diese Funktion nicht aktiviert wird, wird der LabNotebook-Eintrag mit einem Zeit- und Datumstempel benannt.

Create Entry when Hardcopy Pressed / Eintrag mit Print-Taste erzeugen konfiguriert die Print-Taste im Bedienfeld so, dass bei einem Tastendruck ein neuer LabNotebook-Eintrag erstellt wird.

Use Print Colors / Druck-Farben speichert den Bildschirminhalt mit einem weißen Hintergrund. Die Farben der Kanäle bleiben jedoch unverändert Diese Option spart Tinte/Toner beim Drucken (siehe Details im Abschnitt [Auswahl des Druckfarbschemas](#))

Hardcopy Area / Druckbereich bestimmt, welcher Teil des Bildschirms gespeichert wird: nur die Diagrammfläche, oder der ganze Bildschirm. Die Auswahl erfolgt über ein Pop-upfenster, das sich durch das Tippen auf Eingabefeld öffnet (siehe Details im [Abschnitt Einstellen des Druckbereichs](#)).

Wartung

Reinigung

Nur das Äußere des Geräts kann mit einem mit Wasser oder einer Alkohollösung befeuchteten weichen Tuch gereinigt werden. Aggressive Chemikalien oder Scheuermittel dürfen nicht benutzt werden. Das Gerät darf unter keinen Umständen in Wasser getaucht werden, noch darf auf anderem Weg Feuchtigkeit eindringen. Um Stromschläge zu vermeiden, muss die Stromversorgung vor der Reinigung getrennt werden.



ACHTUNG. Versuchen Sie nicht das Innere des Geräts zu reinigen. Wenden Sie sich hierzu an qualifiziertes Servicepersonal.

Auswechseln der Sicherungen

Vor der Kontrolle oder dem Auswechseln einer Sicherung muss die Stromversorgung getrennt werden. Der Sicherungshalter (befindet sich auf der Rückseite des Geräts unter der AC-Anschluss) kann mit einem kleinen Schlitzschraubenzieher geöffnet werden. Die alte Sicherung kann dann mit einer neuen 3.15A/250V-Sicherung mit Sicherungswert T und den Maßen 5 x 20mm ausgetauscht werden. Der Sicherungshalter muss geschlossen werden, bevor die Stromversorgung wiederhergestellt wird.



ACHTUNG. Um Brandschutz bei allen Netzspannungen auch weiterhin zu gewährleisten, sollten die Sicherungen nur durch Sicherungen ersetzt werden, die dem oben angegebenen Typ und Sicherungswert entsprechen. Die Stromversorgung muss vor dem Auswechseln der Sicherungen immer unterbrochen werden.

Kalibrierung

Das Oszilloskop wird vor dem Versand im Werk kalibriert. Diese Kalibrierung wird bei 23°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) durchgeführt und gilt für Temperaturen zwischen $\pm 5^\circ\text{C}$ der Originalkalibrierungstemperatur. In diesem Temperaturbereich erfüllt das Oszilloskop alle Spezifikationen.

Das Oszilloskop bietet zwei manuelle Kalibrier-Möglichkeiten, wenn die Temperatur außerhalb dieser Grenzen ist:

- **Calibrate All** - Alle möglichen Kombinationen von vertikalen und horizontalen Einstellungen werden bei der aktuellen Temperatur kalibriert. Diese Kalibrierung gilt für die aktuelle Temperatur $\pm 5^\circ\text{C}$ und dauert ca. 120 Minuten.
- **Calibrate Current Setting** - Das Oszilloskop wird basierend auf den aktuellen Einstellungen kalibriert. Diese Kalibrierung gilt für diese Einstellungen und die aktuelle Temperatur $\pm 5^\circ\text{C}$ und dauert weniger als 30 Sekunden.



ACHTUNG. Alle Anschlüsse müssen vor der Durchführung einer Kalibrierung vom Oszilloskop entfernt werden.

Für weitere Details der manuellen Kalibrierungsmöglichkeiten, siehe den Abschnitt [Kalibrierung / Calibration](#).

Als Teil der regelmäßigen Instandhaltung sollte einmal im Jahr eine Werkskalibrierung durchgeführt werden. Kontaktieren Sie uns bei Interesse an einer erweiterten Garantie, Kalibrierung oder möglicher Upgrades.

Touch-Screen Kalibrierung

Von Zeit zu Zeit sollten Sie den Touch-Screen kalibrieren, um seine Präzision und Reaktionsfähigkeit zu gewährleisten. Es wird empfohlen hierzu einen entsprechenden Stift und nicht einen Finger zu verwenden.

1. Öffnen Sie das Utilities-Menü mit **Utilities / Utilities Setup** in der Menüleiste.
2. Tippen Sie auf die Schaltfläche **Touch Screen Calibration** .

3. Folgen Sie den Anweisungen und tippen Sie so dicht wie möglich in die Mitte, der auf dem Bildschirm erscheinenden Kreuze bis die Kalibrierung abgeschlossen ist.

Neustart des Oszilloskops

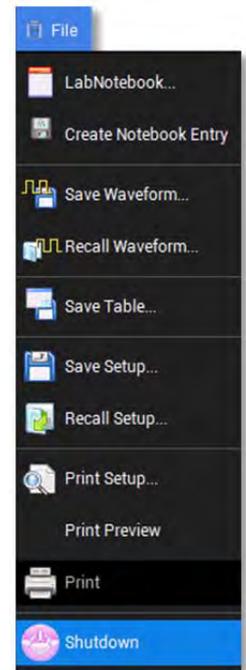
Ein Neustart dient auch dazu das Betriebssystem nach Änderungen wieder neu zu starten. Beim WaveSurfer 3000 muss dies manuell erfolgen. Führen Sie folgende Schritte durch:

1. Fahren Sie das Gerät herunter über **File / Datei > Shutdown / Herunterfahren** in der menüleiste.

Oder

Durch Drücken des **Ein-/Aus-Schalters** auf der Frontseite.

2. Warten Sie 10 Sekunden, bis Sie das Gerät über den Ein-/Aus-Schalter auf der Frontseite des Oszilloskops wieder anschalten.



Aktivierung von Software-Optionen

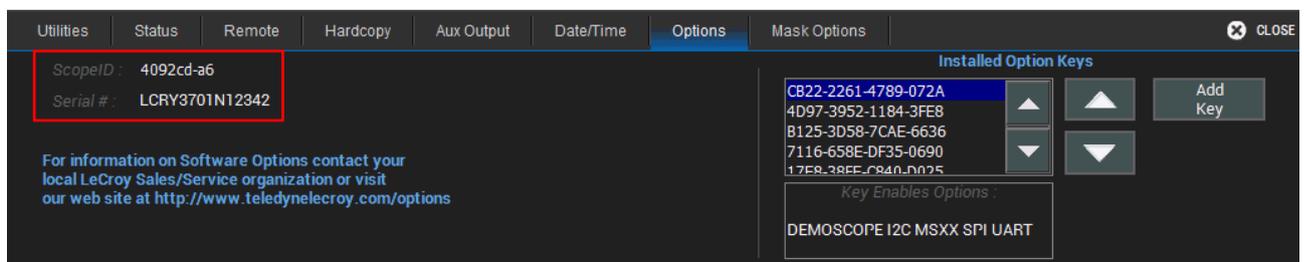
Zur Erweiterung der Analysefunktionen des Oszilloskops sind viele optionale Softwarepakete verfügbar. Eine Liste der Optionen für jedes Modell kann auf der Produktseite unter <http://teledynelecroy.com> eingesehen werden.

Wenn Sie eine solche Option nachträglich zur Aufrüstung erwerben, erhalten Sie einen 16-stelligen hexadezimalen Key Code zur Aktivierung der neuen Funktion. Key Codes sind spezifisch für ein einzelnes Instrument und können nicht übertragen werden.

Für die Erstellung eines Key Codes wird die Seriennummer und die ScopeID des entsprechenden Oszilloskops benötigt. Sie finden beide Informationen links im Options-Menü (siehe Abbildung unten).

Installation und Aktivierung der Software:

1. Öffnen Sie das Options-Menü mit **Utilities > Utilities Setup** in der Menüleiste, und tippen Sie dann auf den Tab **Options**.



2. Um einen neuen Key-Code einzugeben tippen Sie auf **Add Key / Key hinzufügen**.
3. Geben Sie über die Bildschirmtastatur oder eine optional angeschlossene USB-Tastatur Ihren Key-Code ein und tippen Sie dann auf **OK**. Beachten Sie dabei, dass auch die Bindestriche "-" eingegeben werden müssen.

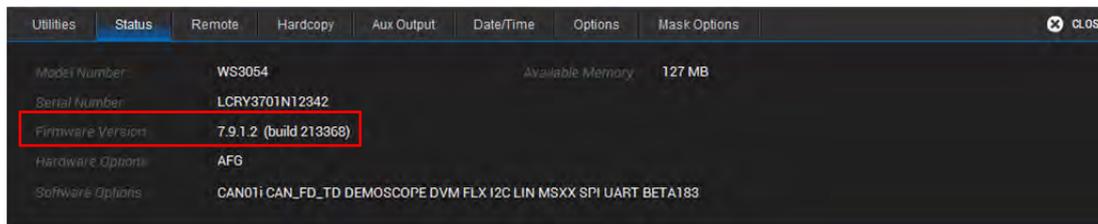
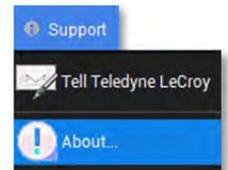
4. Der Key Code wird zur Liste der installierten Option Keys hinzugefügt. Sie können mit den Pfeiltasten durch die Liste der Key-Codes gehen. Die Softwareoption, die durch den gerade ausgewählten Key aktiviert wird, wird unter der Liste angezeigt.
5. Damit die neue Option zur Verfügung steht, muss das Oszilloskop neu gestartet werden. Wählen Sie dazu **File / Datei > Shutdown / Herunterfahren**. Wenn sich das Instrument ausgeschaltet hat, schalten Sie es mit dem **Ein-/Aus-Schalter** auf der Vorderseite wieder ein.

WaveSurfer 3000 Firmware-Update

Teledyne LeCroy veröffentlicht regelmäßig kostenlose Firmware-Updates für X-Stream-Oszilloskope, die neue Funktionen bieten, neue Tastköpfe unterstützen und gegebenenfalls Fehlerkorrekturen vornehmen. Das Installations-Programm aktualisiert mehrere Komponenten, wie z.B. die Oszilloskop-Anwendung selbst, benötigte DLLs, Treiber und Low-Level Mikrocodes für integrierte Schaltkreise im Oszilloskop.

Während des Firmware-Updates werden keine Benutzerdaten (gespeicherte Konfigurationen, Signale, Screenshots, Kalibrierkonstanten, etc.) verändert oder gelöscht.

Sie können die Version, die derzeit auf Ihrem Oszilloskop installiert ist prüfen, indem Sie in der Menüleiste mit **Support > About** das Status-Menü Ihres Gerätes öffnen.



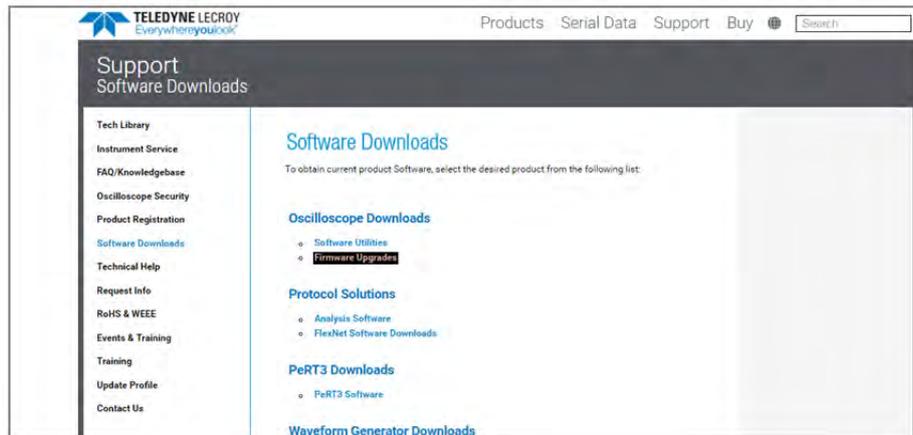
Ist eine neue Firmware für Ihr Oszilloskop verfügbar, so können Sie sie kostenlos auf der Teledyne LeCroy Webseite herunterladen.

Herunterladen der aktuellen Firmware

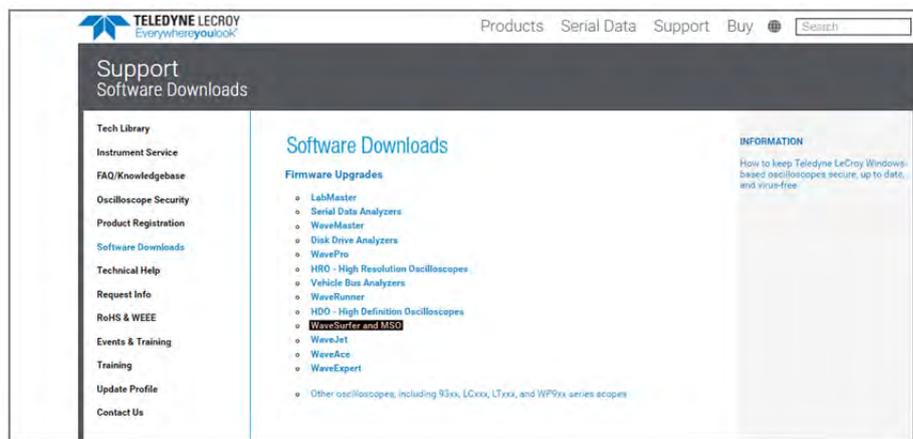
1. Öffnen Sie die Webseite <http://teledynelecroy.com> und klicken Sie im Dropdownmenü **Support** auf den Eintrag **Software Downloads** (<http://teledynelecroy.com/support/softwaredownload/>)



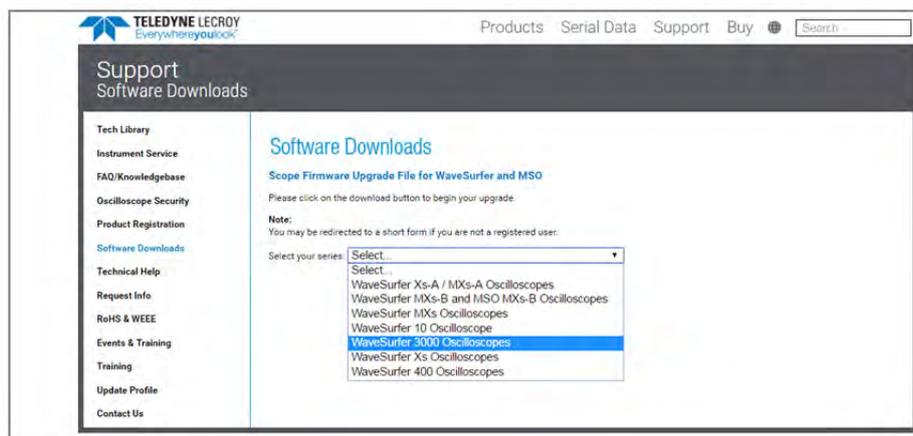
- Wählen Sie in der *Software Downloads*-Seite den Eintrag **Firmware Upgrades** unter dem Menüpunkt **Oscilloscope Downloads**.



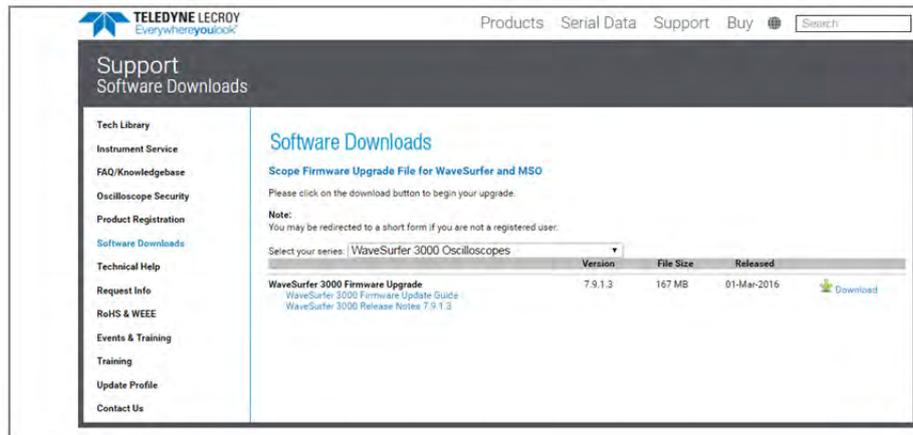
- Wählen Sie in der *Firmware Upgrades*-Seite die Modellreihe **WaveSurfer and MSO**.



- Wählen Sie auf der *Software Downloads*-Seite für die WaveSurfer Modellreihe den Type **WaveSurfer 3000**



- In der sich öffnenden Download-Seite für die WaveSurfer 3000 Firmware finden Sie die **aktuelle Firmware-Version** und die dazugehörigen **Versions-Informationen (Release-Notes)** zum Download.



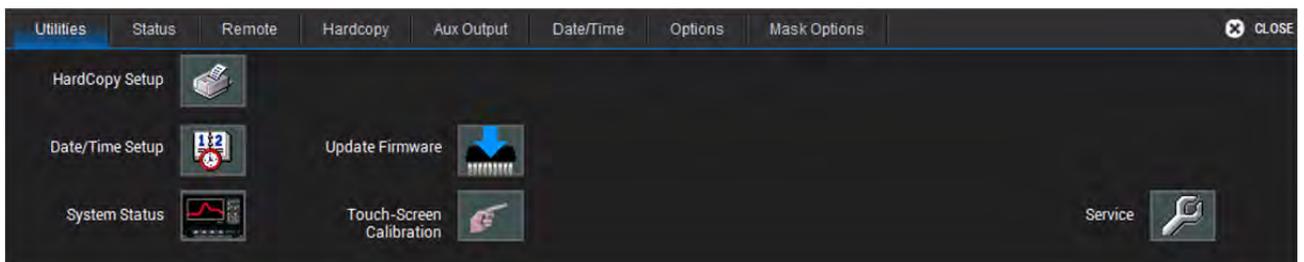
- Zum Download einer Firmware-Version müssen Sie auf der Teledyne LeCroy-Webseite angemeldet sein. Falls Sie das noch nicht sind, öffnet sich ein **Login-Fenster**, wo Sie sich anmelden können oder, falls Sie noch keine Zugangsdaten besitzen, sich ein kostenloses Nutzerkonto erstellen können.
- Laden Sie die aktuelle Firmware herunter und speichern Sie sie auf einem USB-Stick.

Firmware Update durchführen

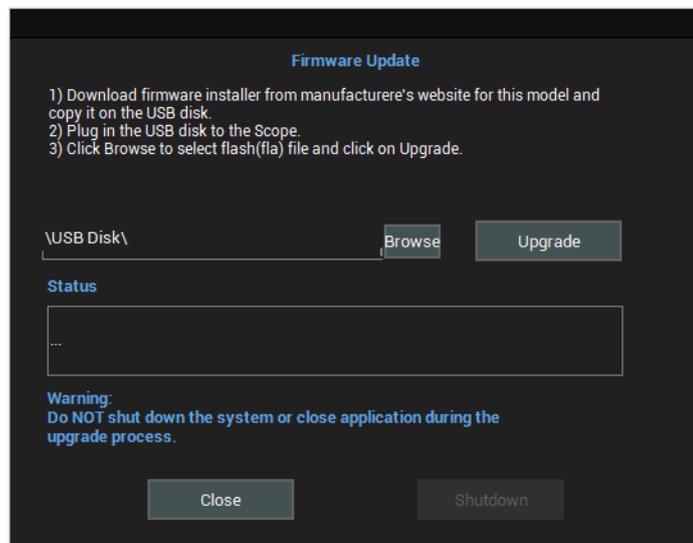
- Schließen Sie den USB-Stick mit der aktuellen Firmware an einen der USB-Anschlüsse an der Vorderseite des Oszilloskops an.



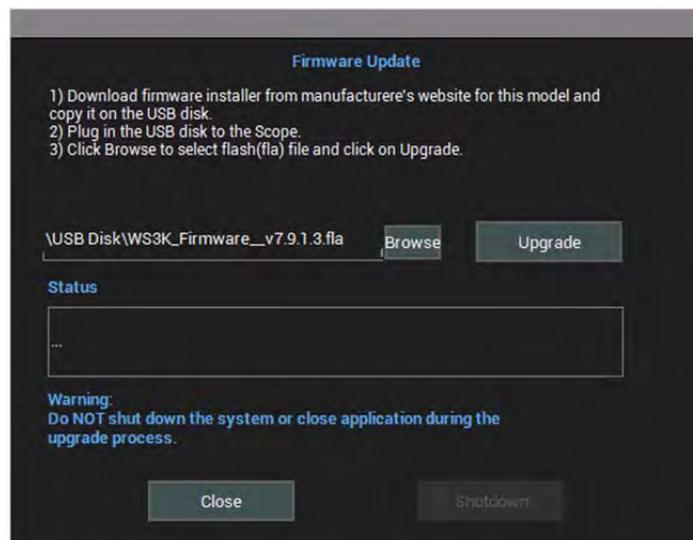
- Öffnen Sie das Utilities-Menü mit **Utilities > Utilities Setup** in der Menüleiste.



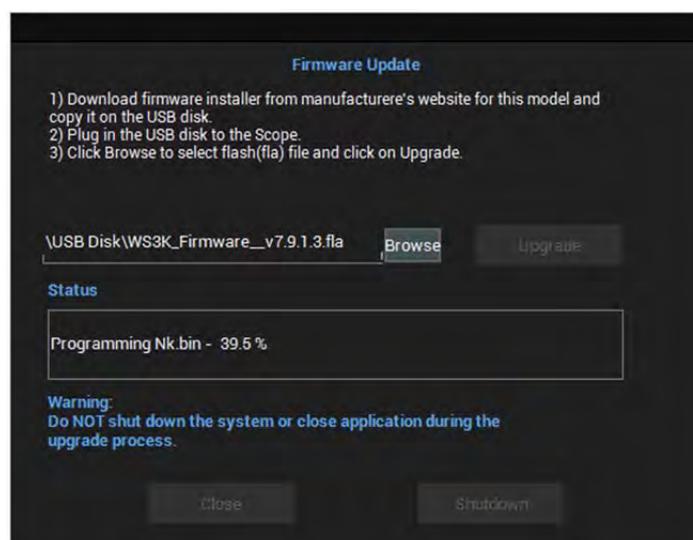
3. Tippen Sie auf das Feld **Update Firmware**



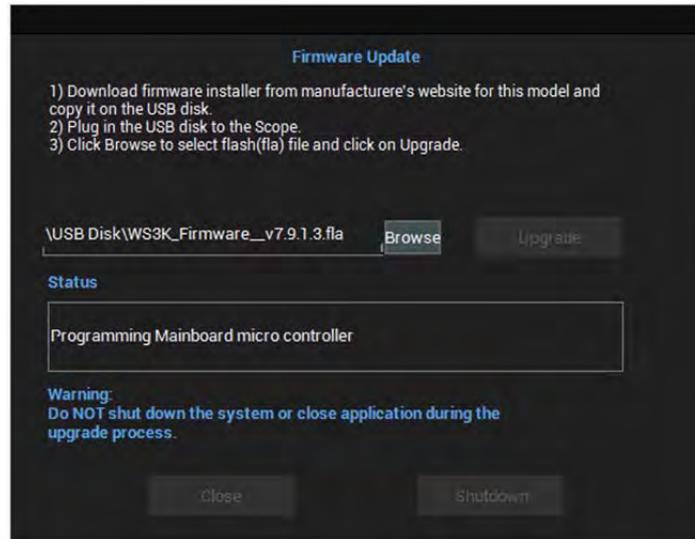
4. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Browse** und wählen Sie die Datei mit der neuen Firmware aus



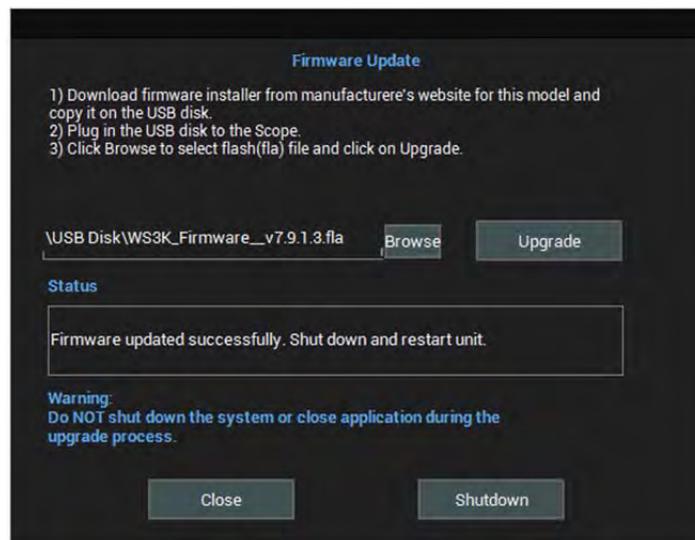
5. Tippen Sie auf das Tastenfeld **Upgrade**, um den Installationsprozess zu starten. Ein prozentuale Fortschrittsanzeige informiert Sie über den Stand.



6. Als nächster Schritt wird der Mainboard Micro-Controller programmiert. Dies kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Schalten Sie das Gerät auf keinen Fall aus, auch wenn kein hier Fortschritt angezeigt wird.



7. Wenn die Installation abgeschlossen ist, erscheint eine entsprechende Meldung und Sie werden aufgefordert das Oszilloskop herunterzufahren, um die neue Firmware mit einem Neustart zu aktivieren. Tippen Sie dazu auf das Tastenfeld **Shutdown / Herunterfahren**.



8. Nachdem das Oszilloskop heruntergefahren ist, schalten Sie es mit dem **Ein-/Aus-Schalter** wieder ein. Wenn Sie jetzt in der Menüleiste über **Support > About** das Statusfenster des Gerätes öffnen wird die neue Firmware-Version angezeigt.



ACHTUNG. Die Installation dauert möglicherweise einige Minuten, je nachdem, wie viel Zeit seit dem letzten Upgrade vergangen ist.

Während des gesamten Installationsprozesses darf das Oszilloskop auf keinen Fall ausgeschaltet werden!

Sollte es doch passieren, dass das Oszilloskop während eines Firmware-Updates abgeschaltet wird (z.B. durch einen Stromausfall) oder dass die Installation nicht zu Ende geführt wird (z.B. wegen eines Datenfehlers auf dem USB-Stick), kann es passieren, dass das Gerät nicht mehr startet.

In einem solchen Fall muss eine Firmware extern von der MicroSD-Karte gestartet werden, um das System wieder in einen funktionstüchtigen Zustand zu versetzen.

In diesem Fall setzen Sie sich bitte hierzu mit Teledyne LeCroy (zuständiger Ansprechpartner, Technischer Support oder Service) in Verbindung.

Technischer Support

Telefon & Email

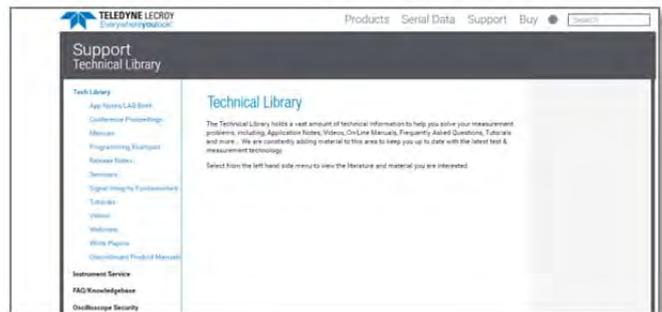
Sie können ein lokales Teledyne LeCroy Servicecenter für Kundendienstanfragen per Telefon oder Email direkt kontaktieren. Die Liste der Kontaktadressen und Servicecenter finden Sie auf Seite 158 in diesem Handbuch.

Web

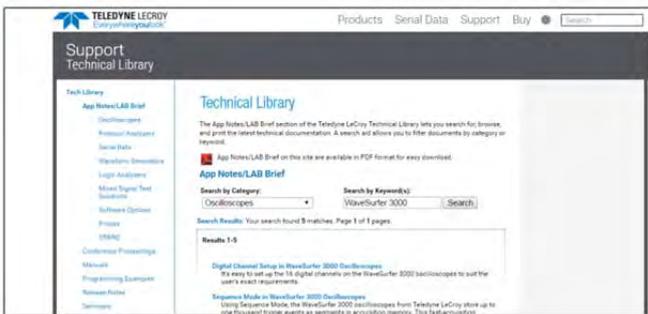
Auf der Teledyne LeCroy Webseite befindet sich eine kostenlose Technische Bibliothek mit Anleitungen, Tutorien, Anwendungsbeschreibungen, White Paper und Videos. Sie stehen zur Verfügung, um Ihnen die bestmögliche Nutzung des Teledyne LeCroy-Produkts zu ermöglichen.



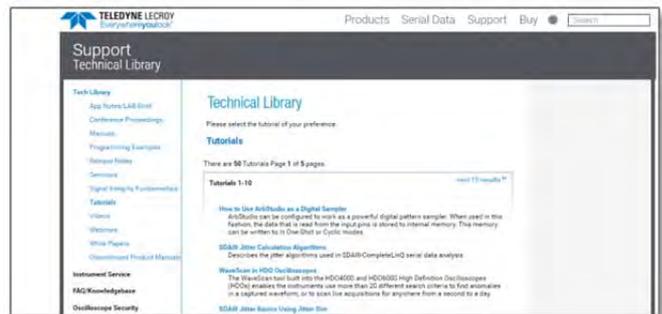
Zugang Technische Bibliothek



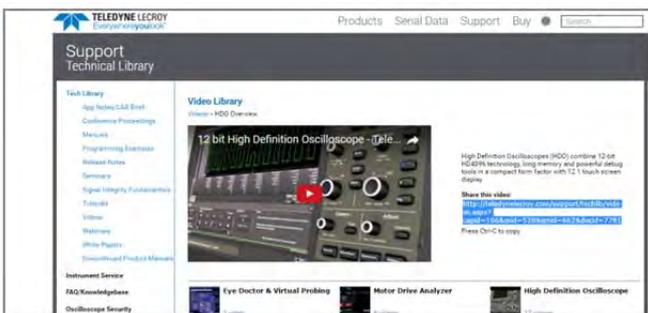
Startseite Technische Bibliothek



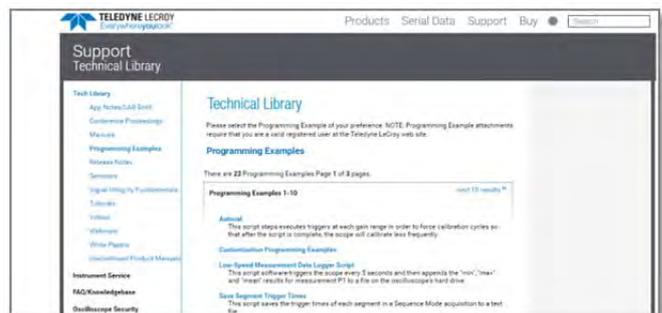
Anwendungsbeschreibungen



Tutorien



Videos



Programmierbeispiele

Weitere gerätespezifische Dokumente:

- Das **Datenblatt** auf der Produktseite enthält detaillierte Produktspezifikationen
- Das **Fact Sheet** enthält eine komprimierte Übersicht des Produkts für eine rasche Information
- Das **Handbuch / Manual** bietet detaillierte Information zur Handhabung und dient als Referenz. Je nach Gerät sind mehrere Handbücher zu bestimmten Themen (Handhabung, Programmierung, Optionen, ...) verfügbar.

Kundendienstfragen können auch auf der Website gestellt werden:

<http://teledynelecroy.com/support/techhelp>

Reparatur-Rücksendungen

Zur Kalibrierung oder für andere Servicedienstleistungen kann das Teledyne LeCroy Servicecenter vor Ort kontaktiert werden. Falls das Produkt dort nicht gewartet werden kann, vergibt das Servicecenter einen Rücksende genehmigungscode (Return Material Authorization, RMA) sowie weitere Anweisungen, wohin das Produkt geschickt werden muss. Alle Produkte, die zurück ins Werk geschickt werden, müssen mit einem RMA-Code versehen sein.

Rücksendungen müssen frei Haus versandt werden. Teledyne LeCroy akzeptiert weder Zahlungen per Nachnahme, noch können Sendungen unfrei versandt werden. Luftfracht wird empfohlen. Für die Sendung sollte außerdem eine Versicherung abgeschlossen werden, die mindestens die Wiederbeschaffungskosten deckt.

1. Alles Zubehör sollte vom Gerät entfernt werden. Die Anleitung sollte der Sendung nicht beigelegt werden.
2. Das Produkt sollte in seinem Originalkarton mit dem zugehörigen Verpackungsmaterial (oder entsprechendem Material) verpackt werden.
3. Der Versandkarton muss mit einem Etikett gekennzeichnet werden, auf dem folgende Informationen vermerkt sind:
 - Der RMA-Code
 - Name und Adresse des Besitzers
 - Modellbezeichnung und Seriennummer
 - Beschreibung der Fehlfunktion oder gewünschte Service-Leistungen
4. Um Transportschäden zu vermeiden, sollte das Produkt in einem äußeren Versandkarton mit entsprechender Polsterung verschickt werden.
5. Auf der Außenseite des Kartons wird die von Teledyne LeCroy vergebene Adresse vermerkt, sowie folgende Informationen:
 - z. Hd.: <RMA-Code von Teledyne LeCroy>
 - "FRAGILE / ZERBRECHLICH"
6. Wenn das Produkt in ein anderes Land verschickt wird:
 - Versehen Sie die Sendung mit dem Aufdruck "Return of US manufactured goods for warranty repair/recalibration"/ "Rücksendung von in den USA hergestellten Waren zur Garantiereparatur/Kalibrierung."
 - Falls der Service kostenpflichtig ist, muss der Preis in der entsprechenden Spalte eingetragen werden, sowie der Originalpreis "For insurance purposes only / nur für Versicherungszwecke".
 - Der genaue Grund für den Versand muss angegeben werden. Eventuell werden Zollgebühren für den Preis der Serviceleistung fällig.

Garantieverlängerungen, Kalibrierung und Upgrade-Pläne können käuflich erworben werden. Kontaktieren Sie Ihren zuständigen Vertriebs-Mitarbeiter von Teledyne LeCroy für den Kauf von Wartungsplänen.

Kontakte Teledyne LeCroy

Webseite: <http://teledynelecroy.com>

USA & Canada - Oszilloskope

Teledyne LeCroy Corporation (Headquarter)

700 Chestnut Ridge Road

Chestnut Ridge, NY, 10977-6499, USA

Tel.: +1 (800) 553-2769 / +1 (845) 425-2000

Fax: +1 (845) 578-5985

Vertrieb: contact.corp@teledynelecroy.com

Support: customersupport@teledynelecroy.com

USA & Canada - Protocol Solutions Group

Teledyne LeCroy Corporation

3385 Scott Boulevard

Santa Clara, CA, 95054, USA

Tel. +1 (800) 909-7211, (408) 727-6600 (Vertr.)

Tel. +1 (800) 909-7112, (408) 653-1260 (Supp.)

Fax: +1 (408) 727-0800

Vertrieb: contact.corp@teledynelecroy.com

Support: psgsupport@teledynelecroy.com

Europäische Zentrale

Teledyne LeCroy SA

4, Rue Moïse Marcinhes Case postale 341

CH-1217 Meyrin 1, Genf, Schweiz

Tel.: +41 (22) 719-2228, -2323, -2277

Fax: +41 (22) 719-2233

Vertrieb: contact.sa@teledynelecroy.com

Support: applications.indirect@teledynelecroy.com

Protokollanalyse:

Tel.: +44 (12) 765-03971

Deutschland

Teledyne LeCroy GmbH

Im Breitspiel 11c

D-69126 Heidelberg, Germany

Tel. +49 (6221) 8270-0

Fax: +49 (6221) 834655

Vertrieb: contact.gmbh@teledynelecroy.com

Support: application.de@teledynelecroy.com

Singapore - Oszilloskope

Teledyne LeCroy Singapore Pte

Ltd. Blk 750C Chai Chee Road #02-08 Technopark
@ Chai Chee

Singapur 469003

Tel.: +65 (6) 442-4880

Singapur, Protokollanalyse

Genetron Singapore Pte Ltd.

37 Kallang Pudding Road, #08-08 Tong Lee Building
Block B

Singapur 349315

Tel.: +65 (9) 760-4682

China

Teledyne LeCroy Corporation

Beijing Rm. 2001, Unit A, Horizon Plaza, No. 6, Zhi-
chun Road, Haidian District

Beijing 100088, China

Tel.: +86 (10) 8280-0318, -0319, -0320

Taiwan

LeColn Technology Co Ltd.

Far East Century Park, C3, 9F No. 2, Chien-8th
Road, Chung-Ho Dist.

New Taipei City, Taiwan

Tel.: +886 (2) 8226-1366

Korea

Teledyne LeCroy Korea

10th fl. Ildong Bldg. 968-5 Daechi-dong,
Gangnam-gu

Seoul 135-280, Korea

Tel.: +82 (2) 3452-0400

Japan

Teledyne LeCroy Japan

Hobunsha Funchu Bldg, 3F, 3-11-5, Midori-cho,
Fuchu-Shi

Tokyo 183-0006, Japan

Tel.: +81 (4) 2402-9400

Zertifizierungen

EMV Compliance

EU-Konformitätserklärung - EMV

Das Oszilloskop entspricht der EU-Richtlinie 2004/108/EG für Elektromagnetische Verträglichkeit. Die Einhaltung ist durch folgende Spezifikationen, aufgelistet im Amtsblatt der Europäischen Union, gewährleistet:

EN 61326-1:2013, EN 61326-2-1:2013 EMV-Anforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.¹

ELEKTROMAGNETISCHE EMISSIONEN:

EN 55011:2010, Abgestrahlte und leitungsgebundene Emissionen Gruppe 1, Klasse A^{2,3}

EN 61000-3-2/A2:2009 Oberschwingungsstromemissionen, Klasse A

EN 61000-3-3:2008 Spannungsschwankungen und Flicker, Pst = 1

ELEKTROMAGNETISCHE STÖRFESTIGKEIT:

EN 61000-4-2:2009 Entladung statischer Elektrizität, 4 kV Kontakt, 8 kV Luft, 4 kV vertikale/horizontale Kopplungsebenen⁴

EN 61000-4-3/A2:2010 RF abgestrahlte elektromagnetische Felder, 3 V/m, 80-1'000 MHz; 3 V/m, 1'400 MHz – 2 GHz; 1 V/m, 2 GHz – 2.7 GHz

EN 61000-4-4/A1:2010 schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst, 1 kV in Stromleitungen, 0.5kV für IO-Signalwegen und Kontrollleitungen⁴

EN 61000-4-5:2006 Stromstoß, 1 kV Wechselstromnetz, L-N, L-PE, N-PE⁴

EN 61000-4-6:2009 RF Leitungsgebundene elektromagnetische Felder, 3 V_{rms}, 0.15 MHz - 80 MHz

EN 61000-4-11:2004 Netzspannungseinbrüche und Unterbrechungen, 0%/1 Zyklus, 70%/25 Zyklen, 0%/250 Zyklen^{4,5}

¹ Um die Einhaltung aller EMV-Standards zu gewährleisten, sollten hochwertige abgeschirmte Schnittstellenkabel verwendet werden.

² Emissionen können die erforderlichen Standardwerte überschreiten, wenn sie mit Testobjekten verbunden werden.

³ Dieses Produkt ist ausschließlich für die Nutzung in Gewerbegebieten vorgesehen. Die Nutzung in Wohngebieten kann zu elektromagnetischer Interferenz führen.

⁴ Entspricht den Leistungskriterien "B" Grenzen des jeweiligen Standards: während der Störung kommt es zu einer vorübergehenden Funktionsbeeinträchtigung oder Leistungs- oder Funktionsverlust. Die Funktionen stellen sich selbst wieder her.

⁵ Leistungskriterien "C" angewandt auf 70%/25 der Spannungszykluseinbrüche und auf 0%/250 Spannungszyklusunterbrechung-Testebenen nach EN61000-4- 11.

EUROPA KONTAKT:

Teledyne LeCroy GmbH
Im Breitspiel 11c
D-69126 Heidelberg, Germany

Tel: +49 (6221) 8270-0

Australien & Neuseeland Konformitätserklärung– EMV

Das Oszilloskop erfüllt die EMV-Regelung des Funkverbindungsgesetzes auf der Grundlage folgender Standards in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Australischen Kommunikations- und Medienbehörde (Australian Communication and Media Authority, ACMA):

EN 55011:2010 Abgestrahlte und leitungsgebundene Emissionen, Gruppe 1, Klasse A, in Übereinstimmung mit EN61326-1:2013 und EN61326-2-1:2013.

AUSTRALIEN / NEUSEELAND KONTAKT:

Vicom Australia Ltd.
1064 Centre Road
Oakleigh, South Victoria 3167 Australien´

Australia Vicom New Zealand Ltd.
60 Grafton Road
Auckland Neuseeland

Sicherheitsvorschriften

EU-Konformitätserklärung – Niederspannung

Das Oszilloskop entspricht der EU-Richtlinie 2006/95/EG für Produktsicherheit. Die Einhaltung wird durch folgende Spezifikationen, aufgelistet im Amtsblatt der Europäischen Union, gewährleistet:

EN 61010-1:2010 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 61010-2:030:2010 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messkreise

Das Design des Geräts entspricht erwiesenermaßen den folgenden Grenzwerten dieser Standards:

- Netzstecker: CAT II lokale Verteilungsebene, Ausrüstung an das Versorgungsnetz angeschlossen (AC-Stromquelle).
- Kanal-Anschlüsse: CAT I Signalebene, Anschlüsse des Geräts sind an Schaltungen angeschlossen, wo Überspannung/Spannungsausschläge begrenzt und auf einem angemessen niedrigem Niveau gehalten werden.
- Gerät: Verschmutzungsgrad 2, in Betriebsumgebung tritt normalerweise nur trockene, nichtleitfähige Verschmutzung auf. Mit durch vorübergehende Kondensation verursachte Leitfähigkeit sollte gerechnet werden.
- Gerät: Schutzklasse I, geerdete Ausrüstung, in der der Schutz gegen Stromstöße durch die Basisisolierung und die Verbindung mit dem Schutzleiter der Gebäudeverkabelung gewährleistet ist.

National akzeptierte U.S.-Prüfstellen

Das Oszilloskop wurde von Underwriters Laboratories (UL) unter Berücksichtigung der folgenden Sicherheitsstandards zertifiziert und trägt das UL Listing Mark:

UL 61010-1 Dritte Ausgabe – Sicherheitsstandards für elektrische Mess- und Testausrüstung.

Zulassung in Kanada

Das Oszilloskop wurde von Underwriters Laboratories (UL) unter Berücksichtigung der folgenden Sicherheitsstandards zertifiziert und trägt das cUL Listing Mark:

CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.

Einhaltung der Umweltvorschriften

Entsorgung am Ende der Lebensdauer



Das Gerät trägt dieses Symbol, da es den Anforderungen der maßgeblichen EU-Richtlinien 2002/96/EG und 2006/66/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte und Batterien entspricht.

Das Gerät unterliegt den Entsorgungs- und Recyclingregelungen, die je nach Land und Region variieren. Viele Länder verbieten die Entsorgung von Elektronik-Altgeräten in Standard-Abfallbehältern. Mehr Informationen über die ordnungsgemäße Entsorgung und Recycling von Produkten von Teledyne LeCroy gibt es unter teledynelecroy.com/recycle.

Beschränkung gefährlicher Stoffe (Restriction of Hazardous Substances, RoHS)

Dieses Produkt und das Zubehör entsprechen der RoHS2-Richtlinie 2011/65/EU, da sie als industrielle Überwachungs- und Steuerungsausrüstung (nach Artikel 3, Absatz 24) klassifiziert wurden und bis zum 22. Juli 2017 (nach Artikel 4, Absatz 3) von der Erfüllung der RoHS-Richtlinien ausgenommen sind.

ISO-Zertifizierung

Hergestellt nach einem gemäß ISO 9000 registrierten Qualitätsmanagementsystems. Das Zertifikat kann auf teledynelecroy.com eingesehen werden.

GARANTIE

DIE GARANTIE UNTEN ERSETZT ALLE ANDEREN STILLSCHWEIGENDEN ODER AUSDRÜCKLICHEN GEWÄHRLEISTUNGEN, EINSCHLIESSLICH, ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF JEDE IMPLIZIERTE GARANTIE BEZÜGLICH DER HANDELSTAUGLICHKEIT, TAUGLICHKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER EINE BESTIMMTE NUTZUNG. TELEDYNE LECROY HAFTET NICHT FÜR SPEZIELLE, ZUFÄLLIGE ODER FOLGESCHÄDEN, VERTRAGLICH ODER ANDERS GEREGLT. DER KUNDE IST VERANTWORTLICH FÜR TRANSPORT- UND VERSICHERUNGSKOSTEN FÜR DIE RÜCKSENDUNG DES PRODUKTS AN DIE SERVICESTELLE. IM RAHMEN DER GEWÄHRLEISTUNG SENDET TELEDYNE LECROY PRODUKTE MIT IM VORAUS BEZAHLTEM TRANSPORT ZURÜCK.

Die Garantie für das Produkt gilt bei normalem Gebrauch und Betrieb innerhalb der Spezifikationen für einen Zeitraum von drei Jahren ab Versand. Teledyne LeCroy repariert oder ersetzt nach unserer Wahl jedes Produkt, das in diesem Zeitraum an eines unserer autorisierten Servicecenter zurückgesendet wurde. Für diese Maßnahmen muss jedoch zuerst das Produkt untersucht werden, um festzustellen, dass die Ursache des Defekts von Verarbeitung oder Materialien herrührt, und nicht von missbräuchlicher Anwendung, Vernachlässigung, einem Unfall oder anormalen Umständen und Bedienung.

Die Firmware des Oszilloskops wurde gründlich geprüft, die Funktionalität wird daher vorausgesetzt. Nichtsdestotrotz wird sie ohne jegliche Garantie der detaillierten Leistung zur Verfügung gestellt.

Teledyne LeCroy haftet nicht für Defekte, Schäden, oder Ausfälle verursacht durch folgendes: a) von Personen, die nicht Vertreter von Teledyne LeCroy sind, versuchte Reparaturen und Installationen, b) falschen Anschluss an inkompatibles Equipment oder c) durch die Nutzung von Zubehör, das nicht von Teledyne LeCroy stammt, verursachte Schäden oder Fehlfunktionen. Darüber hinaus ist Teledyne LeCroy nicht dazu verpflichtet, Dienstleistungen für Produkte durchzuführen, die verändert oder eingebaut wurden, wenn die Veränderung oder der Einbau die Dauer oder Schwierigkeit der Dienstleistung am Oszilloskop steigert. Ersatzteile und Reparaturen haben eine Garantie von 90 Tagen.

Produkte, die nicht von Teledyne LeCroy hergestellt wurden, werden ausschließlich durch die Garantie des Originalherstellers abgedeckt.



700 Chestnut Ridge Road
Chestnut Ridge, NY 10977
USA

<http://teledynelecroy.com>