

# **RIGOL**

## **Benutzerhandbuch**

**Serie DS1000Z-E  
DS1102Z-E / DS1202Z-E  
Digitalspeicher - Oszilloskop**

**Juni 2021**

**RIGOL Technologies, Inc.**

# Gewährleistung und Erklärungen

## Urheberrecht

© 2013 RIGOL Technologies, Inc. alle Rechte vorbehalten.

## Markeninformation

**RIGOL** ist eine eingetragene Marke der RIGOL Technologies, Inc.

## Veröffentlichungsnummer

UGA27102-1110

## Anmerkungen

- **RIGOL** Produkte sind in der Volksrepublik China und in anderen Ländern patentrechtlich geschützt.
- **RIGOL** behält sich das Recht vor, nach eigenem Ermessen Änderungen der Spezifikationen, Teile davon und der Preise vorzunehmen.
- Dieses Benutzerhandbuch ersetzt alle entsprechenden bisherigen Publikationen.
- **RIGOL** haftet nicht für verursachte Schäden, weder für Nebenschäden noch für Folgeschäden, die im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistung oder Verwendung dieses Handbuchs sowie der darin enthaltenen Informationen stehen.
- Es ist nicht gestattet dieses Dokument zu vervielfältigen, zu fotokopieren oder zu ändern ohne vorherige schriftliche Genehmigung durch **RIGOL**.

## Produktzertifizierung

**RIGOL** sichert zu, dass dieses Produkt den nationalen und internationalen Industriestandards in China sowie dem ISO9001:2008-Standard und dem ISO14001:2004-Standard entspricht. Weitere internationale Konformitätszertifikate sind in Bearbeitung.

## Kontakt

Wenn Sie beim Gebrauch unserer Produkte irgendein Problem oder Anforderung haben, nehmen Sie bitte Kontakt mit **RIGOL** oder Ihrem Vertrieb vor Ort auf bzw. besuchen Sie: [www.rigol.com](http://www.rigol.com).

# Sicherheitsanforderungen

## Überblick allgemeine Sicherheitsanforderungen

Bitte lesen Sie die folgenden Sicherheitshinweise sorgfältig, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, um Personenschäden, Schäden am Gerät oder daran angeschlossenen Geräten zu vermeiden. Zur Vermeidung möglicher Gefahren benutzen Sie das Gerät nur wie in diesem Handbuch beschrieben.

### **Verwenden Sie ein ordnungsgemäßes Netzkabel.**

Nur für das Gerät vorgesehene Netzkabel und solche, die den örtlichen Vorschriften entsprechen, dürfen verwendet werden.

### **Erden Sie das Gerät.**

Das Gerät ist über den Schutzleiter im Netzkabel geerdet. Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, ist es unbedingt notwendig, dass die Schutzkontakte des Netzkabels mit der Schutzerde verbunden sind, bevor irgendein Ausgang oder Eingang angeschlossen wird.

### **Korrektur Tastkopfanschluss.**

Die Masseleitung (Tastkopf-Referenzleiter) des Tastkopfes ist mit Erdpotential verbunden. Schließen Sie deshalb die Masseleitung nicht an eine höhere Spannung an.

### **Beachten Sie alle Anschlussbedingungen.**

Um Feuer und einen Stromschlag zu vermeiden, beachten Sie alle Leistungsdaten und Werte des Geräts und informieren Sie sich in Ihrem Handbuch über weitere Leistungsdaten bevor Sie das Gerät anschließen.

### **Verwenden Sie einen ordnungsgemäßen Überspannungsschutz.**

Stellen Sie sicher, dass keine Überspannung(z.B. durch Gewitter) an das Gerät gelangt, sonst besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages für den Benutzer.

### **Betreiben Sie das Gerät nicht ohne Gehäuse.**

Betreiben Sie das Gerät nicht mit demontierten Gehäuseteilen oder Blenden.

**Verwenden Sie eine ordnungsgemäße Sicherung.**

Bitte benutzen Sie nur die spezifizierten Sicherungen.

**Vermeiden Sie direkten Kontakt mit Schaltkreisen oder Kabeln.**

Berühren Sie keine blanken Verbindungen und Schaltteile bei angeschlossenem Gerät.

**Gerät auch bei vermuteten Fehlern nicht betreiben.**

Wenn Sie am Gerät einen Fehler vermuten, lassen Sie es vor weiterem Gebrauch durch qualifiziertes Service-Personal prüfen. Wartungen, Einstellungen oder der Austausch von Teilen oder Zubehör muss von durch **RIGOL** autorisiertem Fachpersonal vorgenommen werden.

**Stellen Sie eine ausreichende Belüftung sicher.**

Inadequate Belüftung kann Übertemperatur und einen Geräteschaden verursachen. Prüfen Sie bitte regelmäßig den Lüfter und die Lüftungsschlitzte.

**Nicht in feuchter Umgebung betreiben.**

Bitte betreiben Sie das Gerät niemals in feuchter Umgebung, um Kurzschlüsse im Gerät oder einen elektrischen Schlag zu vermeiden.

**Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung betreiben.**

Um Geräteschäden oder Personenschäden zu vermeiden, ist es ausgesprochen wichtig, das Gerät nicht in explosionsgefährdeter Umgebung zu betreiben.

**Halten Sie die Geräteoberflächen sauber und trocken.**

Um die Beeinflussung durch Luftfeuchtigkeit und Luftstaub zu vermeiden, halten Sie die Oberfläche des Gerätes sauber und trocken.

**Verhinderung von elektrostatischer Aufladung.**

Arbeiten Sie in einer elektrostatischen Schutzzone, um Schäden, verursacht durch statische Entladungen, zu vermeiden. Erden Sie Innen- und Außenleiter vor dem Anschluss, um die statischen Aufladungen abzuführen.

**Sichere Beförderung**

Behandeln Sie das Gerät beim Transport sorgfältig, um Schäden an Tasten, Knöpfen, Anschlüssen und anderen Bedienteilen zu vermeiden.

## Sicherheitsbegriffe und Symbole

**Begriffe in diesem Handbuch.** Diese Begriffe werden im Handbuch verwendet:



### **WARNUNG**

Warnhinweise deuten auf Bedingungen oder Praktiken hin, die zu Verletzungen oder zum Verlust des Lebens führen können.



### **ACHTUNG**

Achtungshinweise deuten auf Bedingungen oder Praktiken hin, die zu Schäden an diesem Gerät oder sonstigen Gegenständen führen können.

**Hinweise auf dem Gerät.** Diese Begriffe werden auf dem Gerät verwendet:

**DANGER** kennzeichnet unmittelbares Risiko oder Verletzungsgefahr.

**WARNING** kennzeichnet mögliches Risiko oder Verletzungsgefahr.

**CAUTION** kennzeichnet mögliche Gerätebeschädigung oder Beschädigung sonstiger Gegenstände.

**Symbole auf dem Gerät.** Diese Symbole werden auf dem Gerät verwendet:



Gefährliche  
Spannung



Siehe  
Handbuch



Anschluss  
für  
Schutzerde



Gehäuse  
Masse



Prüf-Erde

# Messkategorie

## Messkategorie

Die Oszilloskope der Serie DS1000Z-E dürfen für Messungen der Kategorie 1 (CAT I) benutzt werden.



### **WARNUNG**

Das Oszilloskop darf nur für Messungen innerhalb seiner spezifizierten Messgrößen verwendet werden.

## Definition Messkategorien

Messkategorie 1 (CAT I): Messungen an Stromkreisen, die keine direkte Verbindung zum Netz haben (Batteriebetrieb), z. B. Geräte der Schutzklasse 3 (Betrieb mit Schutzkleinspannung), batteriebetriebene Geräte, PKW-Elektrik.

Messkategorie 2 (CAT II): Messungen an Stromkreisen, die eine direkte Verbindung mittels Stecker mit dem Niederspannungsnetz haben, z. B. Haushaltsgeräte, tragbare Elektrogeräte.

Messkategorie 3 (CAT III): Messungen innerhalb der Gebäudeinstallation (stationäre Verbraucher mit nicht steckbarem Anschluss, Verteileranschluss, fest eingebaute Geräte im Verteiler), z. B. Unterverteilung.

Messkategorie 4 (CAT IV): Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation (Zähler, Hauptanschluss, primärer Überstromschutz), z. B. Zähler, Niederspannungsfreileitung, Hausanschlusskasten.

Die Kategorien sind außerdem in die Spannungshöhen von 300V/600V/1000V unterteilt.

## Belüftungsbedarf

Das Oszilloskop ist mit einem Lüfter für die Zwangsbelüftung ausgestattet. Bitte stellen Sie sicher, dass die Zu- und Abluftbereiche frei von Hindernissen sind und ein ungehinderteter Luftstrom gewährleistet ist. Wird das Oszilloskop in einem Tischgehäuse oder einem Schrankneinbaugestell verwendet, sorgen Sie bitte für einen Mindestabstand an den Seiten, der Oberseite und der Rückseite von 10 cm, um eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten.



### **WARNING**

Inadequate Belüftung kann Übertemperatur und einen Geräteschaden verursachen. Prüfen Sie bitte regelmäßig den Lüfter und die Lüftungsschlitzte und sorgen für ausreichende Betriebsbelüftung.

---

# Arbeitsumgebung

## Temperatur

Betrieb: 0° C bis +50° C

Ruhezustand: -40° C bis +70° C

## Luftfeuchtigkeit

0° C bis +30° C : ≤95% relative Luftfeuchte

+30° C bis +40° C : ≤75% relative Luftfeuchte

+40° C bis +50° C : ≤45% relative Luftfeuchte



### WARNUNG

Bitte betreiben Sie das Gerät niemals in feuchter Umgebung, um Kurzschlüsse im Gerät oder einen elektrischen Schlag zu vermeiden.

## Einsatzhöhe

Betrieb: kleiner als 3 km

Ruhezustand: kleiner als 15 km

## Installationskategorie (Überspannung)

Dieses Produkt entspricht netzseitig der Überspannungs-Installationskategorie CAT II.



### WARNUNG

Stellen Sie sicher, daß keine Überspannung (z.B. durch Gewitter) an das Gerät gelangt, sonst besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages für den Benutzer.

## Definition Überspannungs-Installationskategorien

Installationskategorie CAT I: Geschützte Elektronikvorrichtungen. Geräte, die an Stromkreise angeschlossen werden, in denen Vorkehrungen getroffen wurden, um transiente Überspannungen auf einen niedrigen Pegel zu begrenzen.

Installationskategorie CAT II: Haushaltsgeräte, portable Werkzeuge und ähnliche Lasten. Steckdosen und lange Abzweigleitungen. Steckdosen, mehr als 10 Meter von CAT-III-Quelle entfernt. Steckdosen, mehr als 20 Meter von CAT-IV-Quelle entfernt.

**Verschmutzungsgrad**

Verschmutzungsgrad 2

**Definition Verschmutzungsgrade**

Verschmutzungsgrad 1: Es liegt keine oder nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung vor. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss. Z.B.: Ein sauberes Zimmer oder Büroumgebung mit Klimanalage.

Verschmutzungsgrad 2: Es liegt nur nichtleitfähige Verschmutzung vor. Gelegentlich muss mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden. Z.B.: Allgemeine Umgebung im Haushalt.

Verschmutzungsgrad 3: Es tritt leitfähige Verschmutzung auf oder trockene, nicht leitfähige Verschmutzung, die leitfähig wird, da Betauung zu erwarten ist. Z.B.: Überdachte Umgebung im Freien.

Verschmutzungsgrad 4: Die Verschmutzung führt zu einer beständigen Leitfähigkeit, z.B. hervorgerufen durch leitfähigen Staub, Regen oder Schnee. Z.B.: Im Freien.

**Schutzklasse**

Schutzklasse 1

Alle elektrisch leitfähigen Gehäuseteile des Produktes sind mit dem Schutzleitersystem der festen Elektroinstallation verbunden, welches sich auf Erdpotential befindet

## Allgemeine Pflege und Reinigung

### Allgemeine Pflege:

Lagern oder lassen Sie das Gerät nie längere Zeit direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt.

### Reinigung:

Reinigen Sie das Gerät regelmäßig, je nach Betriebsbedingungen. Für die Reinigung der Oberfläche führen Sie folgende Schritte aus:

1. Trennen Sie das Gerät von allen Stromquellen.
2. Entfernen Sie den losen Staub auf der Außenseite des Gerätes mit einem fusselfreien Tuch (mit einem milden Reinigungsmittel oder Wasser). Reinigen Sie den LCD-Schirm vorsichtig, um Kratzer zu vermeiden.



#### ACHTUNG

Um Schäden am Gerät zu vermeiden, setzen Sie es nie scharfen Flüssigkeiten aus.

---



#### WARNUNG

Um Verletzung durch Stromschlag zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass das Gerät komplett trocken ist, bevor Sie es mit einer Stromquelle verbinden.

---

## Berücksichtigung des Umweltschutzes

Das folgende Symbol bedeutet, dass dieses Produkt den geltenden EU-Vorschriften entspricht, gemäß den Richtlinien 2002/96/EC über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) und Batterien.



### Umgang mit dem Gerät nach Nutzungsdauer

Das Gerät kann Substanzen enthalten die umweltschädlich und schädlich für die menschliche Gesundheit sein können. Um die Freisetzung solcher Stoffe in die Umwelt und Schaden für die menschliche Gesundheit zu vermeiden, empfehlen wir Ihnen, dieses Produkt einem entsprechenden Recyclingsystem zuzuführen, das sicherstellt, dass die meisten Stoffe wiederverwertet oder recycelt werden. Für Informationen zur Wiederverwertung und zum Recycling setzen Sie sich bitte mit Ihren örtlichen Behörden in Verbindung.

# Übersicht DS1000Z-E Serie

Das DS1000Z-E ist ein Hochleistungs-Digital-Oszilloskop, das auf der Grundlage der "UltraVision-technique" entwickelt wurde. Das DS1000Z-E weist eine sehr hohe Speichertiefe, einen sehr hohen Dynamikbereich, eine hervorragende Signalerfassungsrate und vielseitige Triggerfunktionen auf. Es ist ein wertvolles Messgerät für verschiedene Anwendungsbereiche (wie Kommunikation, Raumfahrt, Verteidigung, Embedded-Systeme, Computer, Forschung und Bildung).

## Hauptmerkmale:

- 2 analoge Eingänge mit einer Bandbreite von 100Mhz (DS1102Z-E) bzw. 200MHz (DS1202Z-E).
- UltraVision-Technologie.
- 1 GSa/s maximale Echtzeit Samplerate.
- Bis zu 30.000 wfms/s (Punktdarstellung / dots display ) Signalerfassungsrate.
- Bis zu 60.000 Frames (optional) für Echtzeit-Signalaufzeichnung und Signalwiedergabe.
- 24 Mpts maximale Speichertiefe
- Mehrstufige Graustufenanzeige.
- Rauscharm, 1 mV/div bis 10 V/div sehr großer vertikaler Dynamikbereich.
- 7.0 zoll, WVGA (800\*480) 160.000 Farben TFT LCD Anzeige, klare Darstellung, geringer Stromverbrauch und lange Lebensdauer.
- Einstellbare Helligkeit der Signaldarstellung.
- Autoeinstellung für Kurvendarstellung (**AUTO**).
- 15 verschiedene Triggermöglichkeiten inklusive mehrfache Triggerprotokolle.
- Parallel-Dekodierung (Standard) und verschiedene Seriell-Dekodierungs- optionen.
- Auto-Messungen von 37 Signalform-Parametern und Messungen mit Statistik- funktion.
- Präzise Ablenkungsverzögerung.
- Standard-FFT-Funktion.
- Umfangreiche mathematische Signaloperationen.
- Pass/Fail Testfunktion (Gültigkeitstest).
- Standardschnittstellen: USB Device, USB Host, LAN und GPIB (optional).
- Kompatibel zu LXI-C Instrument Standards. Gestattet eine schnelle, wirtschaftliche und effiziente Erstellung und Rekonfiguration des Testsystems.
- Unterstützung Fernsteuerung.
- Integrierte Hilfsfunktionen ermöglichen einfachen Zugriff auf Informationen.

- Chinesische und englische Eingabemethode wird unterstützt.
- Neuartiges, hervorragendes Industriedesign und einfache Bedienung.

# Dokumentenübersicht

## [\*\*0 Fehler! Kein gültiges Resultat für Tabelle.\*\*](#)

Dieses Kapitel enthält Informationen über die zu treffenden Vorbereitungen, bevor Sie das Gerät benutzen, sowie eine kurze Geräteübersicht.

## [\*\*Kapitel 2 Bedienung Vertikalsystem\*\*](#)

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionen des Vertikalsystems.

## [\*\*Kapitel 3 Bedienung Horizontalsystem\*\*](#)

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionen des Horizontalsystems.

## [\*\*Kapitel 4 Bedienung Abtastsystem\*\*](#)

Dieses Kapitel enthält Informationen zum Abtastsystem (Signalerfassungssystem) des Oszilloskops.

## [\*\*Kapitel 5 Bedienung Triggersystem\*\*](#)

Dieses Kapitel beschreibt Triggermodi, Triggerkopplung, Trigger-Holdoff, externe Trigger und verschiedene Triggertypen des Oszilloskops.

## [\*\*Kapitel 6 Messungen durchführen\*\*](#)

Dieses Kapitel beschreibt die Cursor-Messungen, die mathematischen Operationen und die automatischen Messungen.

## [\*\*Kapitel 7 Dekodierung Protokolle\*\*](#)

Dieses Kapitel enthält Hinweise zur Dekodierung der Eingangssignale unter Verwendung gängiger Protokolle.

## [\*\*Kapitel 8 Referenz-Signalform\*\*](#)

Dieses Kapitel beschreibt den Vergleich von Eingangssignal und Referenzsignal.

## [\*\*Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.\*\*](#)

Dieses Kapitel beschreibt die Eingangs-Signalüberwachung auf Gültigkeit mit Hilfe des Pass/Fail Tests.

## [\*\*Kapitel 10 Signalaufzeichnung\*\*](#)

Dieses Kapitel enthält Hinweise zur Analyse des Eingangssignals mit Hilfe der Echtzeit-Signalaufzeichnung.

## [\*\*Kapitel 1 Fehler! Kein gültiges Resultat für Tabelle.\*\*](#)

Dieses Kapitel stellt die Bildschirmeinstellungen des Oszilloskop-Displays vor.

## [\*\*Kapitel 12 Speichern und Abrufen\*\*](#)

Dieses Kapitel enthält Hinweise zum Speichern und Abrufen der Messergebnisse und der Geräteeinstellungsdateien.

### **Kapitel 13 Einstellung Systemfunktionen**

Dieses Kapitel beschreibt, wie die Remote-Schnittstelle und Systemfunktionen eingestellt werden.

### **Kapitel 14 Fernsteuerung**

Dieses Kapitel beschreibt die Gerätefernsteuerung.

### **Kapitel 15 Fehlersuche**

In diesem Kapitel werden gängige Fehlermöglichkeiten, die während der Verwendung des Oszilloskops auftreten können, und deren Lösungen beschrieben.

### **0**

Dieses Kapitel zählt die Leistungsdaten und allgemeine Eigenschaften des Gerätes auf.

### **Kapitel 16 Fehler! Kein gültiges Resultat für Tabelle.**

Dieses Kapitel enthält Informationen über Optionen und Zubehör sowie weitere beachtenswerte Punkte.

## **Darstellungskonventionen in diesem Handbuch:**

### **Bedienfeldtasten:**

Bedienfeldtasten (weiter Tasten genannt) werden in diesem Handbuch durch das Format "Text Box + Tastenname (Fett)" beschrieben, z.B. **Storage**.

### **Softkey-Menü-Tasten:**

Die Softkey-Menü-Tasten werden in diesem Handbuch durch das Format "Schriftzeichen schattiert + Menü Wort (Fett)" beschrieben, z.B. **Speichern**.

### **Bedienungsschritte:**

Der darauffolgende Bedienungsschritt wird in diesem Handbuch durch einen Pfeil "→" beschrieben. Z.B. **Storage** → **Speichern** steht für das Drücken der Taste **Storage** auf der Frontseite und anschliessendes Drücken der Softkey-Menü-Taste (weiter Softkey-Taste genannt) **Speichern**.

### **Querverweise:**

Querverweise sind in diesem Handbuch durch unterstrichene blaue Schrift (Fett) gekennzeichnet, z.B.:



<b>Logo</b>	<b>Knopf</b>	<b>Logo</b>	<b>Knopf</b>
	Knopf Multifunktion	VERTICAL  <u>SCALE</u>	Knopf Vertikalskala
HORIZONTAL  <u>SCALE</u>	Knopf Horizontalskala	VERTICAL  <u>POSITION</u>	Knopf Vertikalposition
HORIZONTAL  <u>POSITION</u>	Knopf Horizontalposition	TRIGGER  <u>LEVEL</u>	Knopf Triggerlevel

### Inhaltskonventionen in diesem Handbuch:

In diesem Handbuch wird der DS1102Z-E als Beispiel beschrieben. Die hier beschriebenen Funktionen und Leistungen gelten grundsätzlich auch für die anderen Modelle (Ausnahmen beachten). Die DS1000Z-E Serie umfasst folgende Modelle:

<b>Modell</b>	<b>Analog-Bandbreite</b>	<b>Kanäle des Oszilloskops</b>
DS1202Z-E	200 MHz	2
DS1102Z-E	100 MHz	2

# Inhaltsverzeichnis

<b>Gewährleistung und Erklärungen.....</b>	<b>I</b>
<b>Sicherheitsanforderungen.....</b>	<b>II</b>
Überblick allgemeine Sicherheitsanforderungen .....	II
Sicherheitsbegriffe und Symbole .....	IV
Messkategorie.....	V
Belüftungsbedarf.....	VI
Arbeitsumgebung .....	VII
Allgemeine Pflege und Reinigung .....	IX
Berücksichtigung des Umweltschutzes .....	X
<b>Übersicht DS1000Z-E Serie .....</b>	<b>XI</b>
<b>Dokumentenübersicht.....</b>	<b>XIII</b>
<b>Kapitel 1 Kurzanleitung.....</b>	<b>1-1</b>
Allgemeine Überprüfung.....	1-2
Aussehen und Abmessungen .....	1-3
Vorbereiten Oszilloskop für den Einsatz.....	1-4
Einstellen der Aufstellfüße.....	1-4
Anschluss Stromversorgung .....	1-4
Einschalt-Funktionstest.....	1-5
Tastkopf anschliessen.....	1-6
Tastkopf Funktionsprüfung .....	1-7
Tastkopfkompensation.....	1-8
Bedienfeld Übersicht.....	1-9
Rückseite Übersicht .....	1-10
Bedienfeld Übersicht Bedienelemente .....	1-12
Vertikaleinstellung (VERTICAL) .....	1-12
Horizontaleinstellung (HORIZONTAL) .....	1-13
Triggereinstellung (TRIGGER).....	1-14
Lösche-Taste (CLEAR) .....	1-14
Run/Stop-Taste (RUN/STOP) .....	1-14
Single-Taste (SINGLE) .....	1-15
Auto-Taste (AUTO) .....	1-15
Multifunktionsknopf.....	1-16

Funktionsmenü .....	1-16
Benutzeroberfläche.....	1-18
Parameter-Einstell-Methoden .....	1-21
Verwendung des Sicherheitsschlusses.....	1-22
Benutzen der integrierten Hilfe-Funktion.....	1-23
<b>Kapitel 2 Bedienung Vertikalsystem.....</b>	<b>2-1</b>
Eingangskanal aktivieren.....	2-2
Eingangskopplung .....	2-3
Bandbreitenbegrenzung .....	2-3
Tastkopfabschwächung .....	2-4
Signalinvertierung .....	2-5
Vertikalskalierung .....	2-5
Amplituden-Einheit .....	2-6
Kanalmarkierungen.....	2-6
Analog-Kanal-Verzögerungskalibrierung .....	2-7
<b>Kapitel 3 Bedienung Horizontalsystem.....</b>	<b>3-1</b>
Verzögerte Horizontalablenkung.....	3-1
Zeitbasis Modus/Betriebsarten .....	3-3
YT-Modus.....	3-3
XY-Modus.....	3-3
Roll-Modus .....	3-6
<b>Kapitel 4 Bedienung Abtastsystem.....</b>	<b>4-1</b>
Erfassungs-Modi (Acquisition Mode) .....	4-1
Normal .....	4-1
Spitzenwert (Peak Detect) .....	4-2
Mittelwert (Average) .....	4-2
Hohe Auflösung (High Res) .....	4-4
Interpolation (Sin(x)/x) .....	4-4
Abtastrate (Abt. Rate).....	4-4
Speichertiefe.....	4-7
Anti-Aliasing.....	4-8
<b>Kapitel 5 Bedienung Triggersystem.....</b>	<b>5-9</b>
Triggerquelle (Trigger Source) .....	5-10
Triggermodi (Trigger Mode) .....	5-10
Triggerkopplung (Trigger Coupling) .....	5-13

---

Triggersperrzeit (Trigger Holdoff) .....	5-13
Rauschunterdrückung (Noise Rejection).....	5-14
Triggerart (Trigger Type) .....	5-15
Flanken-Trigger (Edge Trigger) .....	5-16
Impuls-Trigger (Pulse Trigger) .....	5-17
Flankenzeit-Trigger (Slope Trigger).....	5-19
Video-Trigger (Video Trigger) .....	5-22
Mustersynchronisierungs-Trigger (Pattern Trigger).....	5-24
Impulsbreiten-Dauer-Trigger (Duration Trigger).....	5-26
Ablaufzeit-Trigger (TimeOut Trigger) (Option) .....	5-28
Runt-Trigger (Runt Trigger) (Option) .....	5-30
Fenster-Trigger (Window Trigger) (Option) .....	5-33
Verzögerter Trigger (Delay Trigger) (Option).....	5-34
Vorhalte-/Nachhaltezeit-Trigger (Setup/Hold Trigger) .....	5-36
N-Flanken-Trigger (Nth Edge Trigger).....	5-39
RS232-Trigger (RS232 Trigger) .....	5-41
I2C-Trigger (I2C Trigger) (Option).....	5-43
SPI-Trigger (SPI Trigger) (Option).....	5-46
Triggerausgang (Trigger Output Connector) .....	5-47
<b>Kapitel 6    Messungen durchführen.....</b>	<b>6-1</b>
Mathematikfunktionen (Math Operation).....	6-1
Addition (Addition).....	6-2
Subtraktion (Subtraction).....	6-3
Multiplikation (Multiplication).....	6-4
Division (Division) .....	6-5
Frequenz-Analyse (FFT).....	6-7
UND-Operation ("AND" Operation).....	6-11
ODER-Operation ("OR" Operation) .....	6-13
Exklusiv-ODER-Operation ("XOR" Operation).....	6-14
NICHT-Operation ("NOT" Operation) .....	6-15
Integrieren (Integrate) .....	6-17
Differenzieren (Differentiate).....	6-18
Quadratwurzel (Square Root) .....	6-19
Dekadischer Logarithmus (Base 10 Logarithm) .....	6-20
Natürlicher Logarithmus (Natural Logarithm) .....	6-21
Exponential (Exponential) .....	6-22
Absolutbetrag (Absolute Value) .....	6-23

Filter.....	6-24
Fx Operation .....	6-26
Math Operation Label.....	6-27
Automatische Messungen (Auto Measurement) .....	6-28
SchnellMessung (Quick Measurement after <b>AUTO</b> ) .....	6-28
Kurztasten-Messungen (One-key Measurement of 37 Parameters) .....	6-29
Frequenzzähler (Frequency Counter Measurement) .....	6-37
Messeinstellungen (Measurement Setting).....	6-38
Löschen Messungen (To Clear the Measurement).....	6-40
Alle Messwerte (All Measurement) .....	6-41
Statistik-Funktion (Statistic Function) .....	6-42
Messhistorie (Measurement History) .....	6-42
Darstellung der Messergebnisse .....	6-43
Cursor-Messungen (Cursor Measurement).....	6-44
Manuelle Cursor-Messung (Manual Mode) .....	6-44
Nachlauf-Cursor (Track Mode) .....	6-49
Auto-Cursor-Modus (Auto Mode) .....	6-50
XY-Modus.....	6-51
<b>Kapitel 7 Dekodierung Protokolle.....</b>	<b>7-1</b>
Parallel-Dekodierung (Parallel Decoding).....	7-2
RS232-Dekodierung (Option) (RS232 Decoding) .....	7-7
I2C-Dekodierung (Option) (I2C Decoding) .....	7-14
SPI-Dekodierung (SPI Decoding).....	7-18
<b>Kapitel 8 Referenz-Signalform .....</b>	<b>8-1</b>
Referenz-Funktion Aktivieren (To Enable REF Function) .....	8-2
Referenz-Quelle Wählen (To Select REF Source) .....	8-3
Referenz Anzeige Einstellen (To Adjust REF Waveform Display).....	8-3
Referenzsignal Speichern (To Save to Internal Memory) .....	8-3
Referenzsignal Farbe (To Set the Color) .....	8-3
Referenzsignal Rücksetzen (To reset the REF waveform) .....	8-4
Referenzsignal Exportieren (To Export to Internal or External Memory).....	8-4
Referenzsignal Importieren (To Import from Internal or External Memory) ..	8-4
<b>Kapitel 9 Gültigkeitstest (Pass/Fail Test).....</b>	<b>9-1</b>
Pass/Fail Test Aktivieren (To Enable Pass/Fail Test) .....	9-2
Signalquelle Einstellen (To Select Source) .....	9-2
Prüf-Maske Einstellen (Mask Range) .....	9-2

Ausgabe Modus Testergebnis (Test and Output) .....	9-3
Prüf-Maske Speichern (To Save the Test Mask) .....	9-4
Prüf-Maske laden (To Load the Test Mask) .....	9-4
<b>Kapitel 10      Signalaufzeichnung.....</b>	<b>10-1</b>
Wiedergabe-Einstellungen (Playback Setting) .....	10-3
Aufnahme-Einstellungen (Record Setting) .....	10-4
<b>Kapitel 11      Displayeinstellungen.....</b>	<b>11-1</b>
Anzeigeart einstellen (To Select the Display Type).....	11-2
Nachleuchtzeit Einstellen (To Set the Persistence Time).....	11-3
Signalhelligkeit Einstellen (To Set the Waveform Intensity) .....	11-5
Rasterart Einstellen (To Set the Screen Grid) .....	11-5
Rasterhelligkeit Einstellen (To Set the Grid Brightness) .....	11-5
<b>Kapitel 12      Speichern und Abrufen .....</b>	<b>12-1</b>
Speichersystematik (Storage System) .....	12-2
Speicher-Typ (Storage Type) .....	12-2
Intern Speichern und Abrufen (Internal Storage and Recall) .....	12-5
Extern Speichern und Abrufen (External Storage and Recall) .....	12-6
Datenträgerverwaltung (Disk Management) .....	12-8
Dateityp wählen (To Select File Type).....	12-9
Dateien und Ordner Erstellen (To Create a New File or Folder) .....	12-9
Dateien oder Ordner Löschen (To Delete a File or Folder) .....	12-13
Dateien oder Ordner umbenennen (To Rename a File or Folder) .....	12-13
Internen Gesamtspeicher löschen (To Clear the Local Memory) .....	12-13
Werkseinstellungen (Factory).....	12-14
<b>Kapitel 13      Einstellung Systemfunktionen .....</b>	<b>13-1</b>
Konfigurieren Fernsteuerschnittstelle (Remote Interface Configuration).....	13-2
LAN Einstellungen (LAN Setting) .....	13-2
USB-Gerät Einstellungen (USB Device) .....	13-6
Systembezogene Einstellungen .....	13-8
Signal Ton (Sound/Beeper) .....	13-8
Sprache (Language) .....	13-8
System Informationen (System Information) .....	13-8
Vertikale Referenz .....	13-9
Wieder-Aufruf nach Einschalten (Power-on Recall) .....	13-9
Selbst-Kalibrierung (Self-calibration) .....	13-10

---

Druckereinstellung .....	13-11
Hilfsausgang (Aux Out) .....	13-14
Optionen Verwalten (Option Management) .....	13-15
Auto-Optionen.....	13-16
Tastensperre .....	13-17
<b>Kapitel 14      Fernsteuerung .....</b>	<b>14-1</b>
Fernsteuerung über USB (Remote Control via USB).....	14-2
Fernsteuerung über LAN (Remote Control via LAN) .....	14-6
<b>Kapitel 15      Fehlersuche .....</b>	<b>15-1</b>
<b>Kapitel 16      Technische Daten.....</b>	<b>3</b>
Spezifikationen.....	3
<b>Kapitel 17      Anhang .....</b>	<b>10</b>
Anhang A: Zubehör und Optionen .....	10
Anhang B: Gewährleistung .....	11
<b>Stichwortverzeichnis (Index).....</b>	<b>17-12</b>

# Kapitel 1 Kurzanleitung

Dieses Kapitel erläutert die Front-/Rückseite, die grafische Benutzeroberfläche und ebenso die integrierten Hilfe-Funktionen, sowie die Einführung für eine erste Handhabung des Geräts.

## **Themen in diesem Kapitel:**

- [Allgemeine Überprüfung](#)
- [Aussehen und Abmessungen](#)
- [Vorbereiten Oszilloskop für den Einsatz](#)
- [Bedienfeld Übersicht](#)
- ---

- [Rückseite Übersicht](#)
- [Bedienfeld Übersicht Bedienelemente](#)
- [Verwendung des Sicherheitsschloss](#)
- [Benutzen der integrierten Hilfe-Funktion](#)

# Allgemeine Überprüfung

## **1. Überprüfen Sie die Transportverpackung auf Schäden.**

Bei Beschädigungen der Transportverpackung oder des Verpackungsmaterials bewahren Sie diese solange auf, bis der Inhalt der Sendung auf Vollständigkeit geprüft und das Gerät alle elektrischen und mechanischen Überprüfungen bestanden haben.

Wenn Ihr Gerät während des Transports beschädigt wurde, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten und den Spediteur zwecks Schadensregulierung.

**RIGOL** übernimmt hierfür nicht die Reparaturkosten oder die Ersatzlieferung.

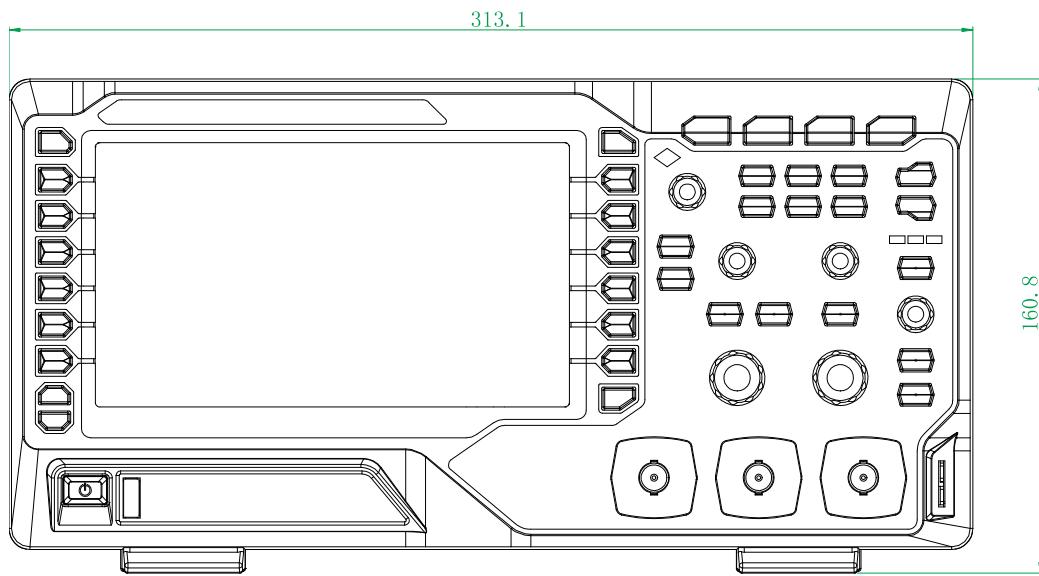
## **2. Überprüfen Sie das Gerät.**

Sollte das Gerät beschädigt sein, einen Fehler haben oder nicht einwandfrei funktionieren, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertrieb von **RIGOL**.

## **3. Überprüfen Sie die Zubehörteile**

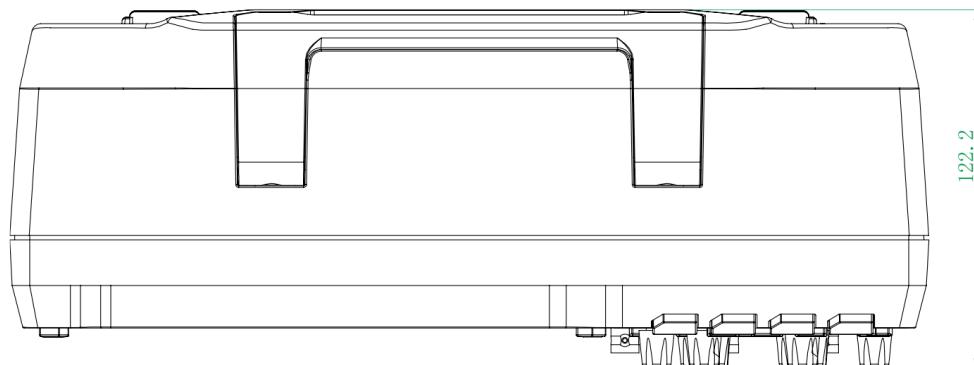
Bitte überprüfen Sie das Zubehör an Hand des Packzettels. Wenn der Inhalt unvollständig oder beschädigt ist, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertrieb von **RIGOL**.

## Aussehen und Abmessungen



**Bild 1-1 Frontansicht**

Einheit: mm



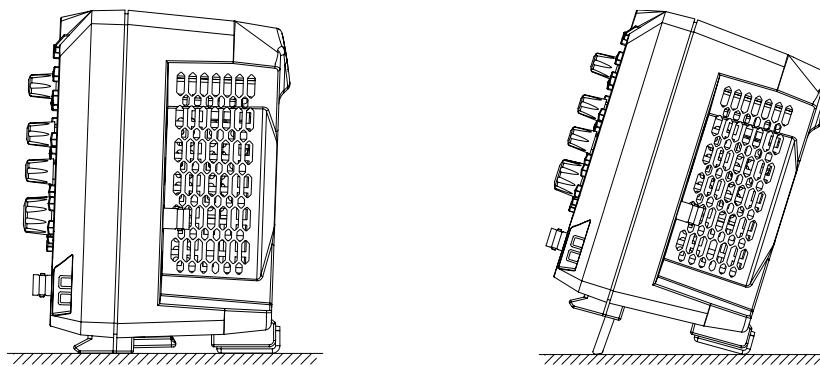
**Bild 1-2 Draufsicht**

Einheit: mm

# Vorbereiten Oszilloskop für den Einsatz

## Einstellen der Aufstellfüße

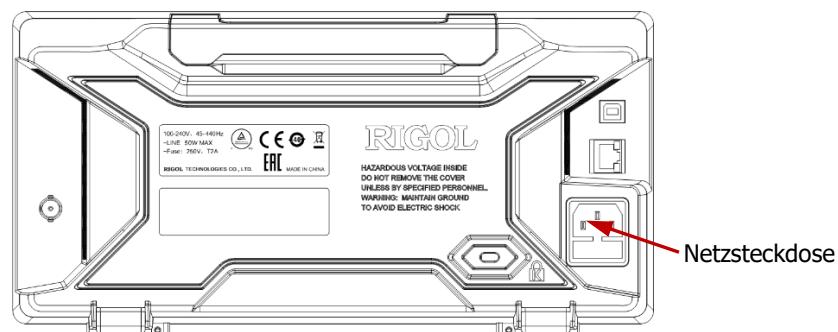
Das DS1000Z-E ermöglicht dem Benutzer Aufstellfüße auszuklappen, damit das Oszilloskop betriebsmäßig aufwärts gekippt steht und somit einfacher bedient und beobachtet werden kann (siehe Bild 1-3). Für den Transport oder die Lagerung des Geräts können die Füße wieder eingeklappt werden (siehe Bild 1-3).



**Bild 1-3 Einstellen der Aufstellfüße**

## Anschluss Stromversorgung

Das DS1000Z-E kann betrieben werden mit: 100 bis 240V, 45Hz bis 440Hz. Benutzen Sie bitte das mitgelieferte Netzkabel zum Anschluss an die Stromversorgung.



**Bild 1-4 Anschluss Stromversorgung**

## Einschalt-Funktionstest

Verbinden Sie das Oszilloskop mit der Stromversorgung. Drücken Sie danach die Taste "Power Key"  in der linken unteren Ecke des Bedienfeldes, um das Oszilloskop einzuschalten. Während des Einschaltvorgangs führt das Oszilloskop eine Reihe von Selbsttests durch. Nach Beenden der Selbsttests wird die Startseite aufgerufen und es wird die verbleibende Zeit der aktuell installierten Option (Art, Name und Version) im Pop-Up Menü angezeigt. Im Auslieferungszustand steht eine Testversion der Optionen für die Dauer von etwa 2.000 Minuten zur Verfügung.

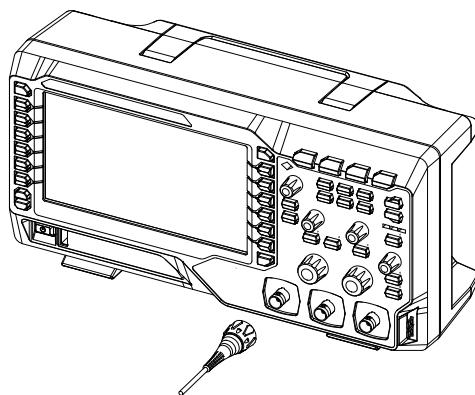
## Tastkopf anschliessen

**RIGOL** liefert die DS1000Z-E Serie mit passiven Tastköpfen aus. Detaillierte technische Informationen entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Benutzerhandbuch der Tastköpfe. Die folgenden Tastköpfe werden für dieses Oszilloskop empfohlen.

Modell	Beschreibung
RP3300	350 MHz, passive Tastköpfe (Auslieferungsstandard)
RP3500A	500 MHz, passive Tastköpfe (Optional)

### Anschluss Tastkopf:

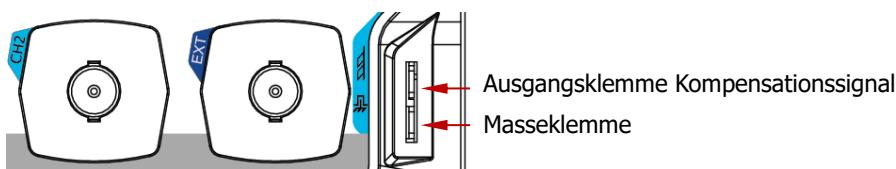
1. Verbinden Sie den BNC-Stecker vom Tastkopf mit der BNC-Eingangsbuchse eines Kanals auf dem Bedienfeld.
2. Zuerst verbinden Sie die Masse-Krokodilklemme vom Tastkopf mit dem Masseanschluss des Schaltkreises und erst danach die Tastkopfspitze mit dem Messpunkt des Schaltkreises.



**Bild 1-5 Anschluss Tastkopf**

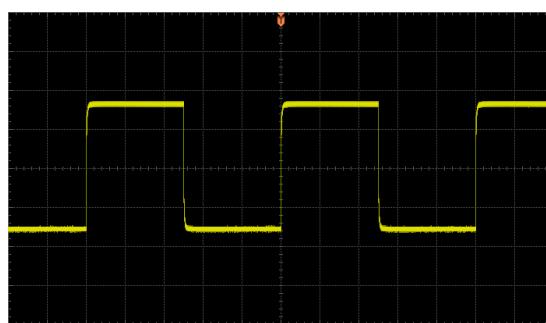
## Tastkopf Funktionsprüfung

1. Tasten **Storage** → **Default** drücken zum Wiederherstellen der Standard-einstellungen des Oszilloskops.
2. Die Masse-Krokodilklemme des Tastkopfes von Kanal 1 (CH1) mit der Masseklemme des Tastkopfkompensationssignals verbinden.
3. Die Tastkopfspitze von Kanal 1 (CH1) mit der Ausgangsklemme des Tastkopfkompensationssignals verbinden.
- 4.



**Bild 1-6 Verwendung des Kompensationssignals**

5. Taste **AUTO** drücken.
6. Beobachten Sie die Signalform auf dem Bildschirm. Unter normalen Bedingungen wird jetzt ein einwandfreies Rechtecksignal wie im Bild 1-7 angezeigt.



**Bild 1-7 Rechteckspannung**

7. In gleicher Weise verfahren Sie, um die anderen Kanäle zu testen. Entspricht das Rechtecksignal nicht der im Bild 1-7 dargestellten Signalform, führen Sie die im nächsten Abschnitt beschriebene "[Tastkopfkompensation](#)" durch.

### Hinweis

Das Tastkopfkompensationssignal ist nur für die Tastkopfkompensation und nicht zur Kalibrierung geeignet.

## Tastkopfkompensation

Bei erstmaliger Verwendung der Tastköpfe muss eine Tastkopfkompensation durchgeführt werden, um die Tastköpfe an den jeweiligen Eingang anzupassen. Nicht oder schlecht kompensierte Tastköpfe können Messungenauigkeiten oder Messfehler hervorrufen. Die Tastkopfkompensation wird wie folgt durchgeführt:

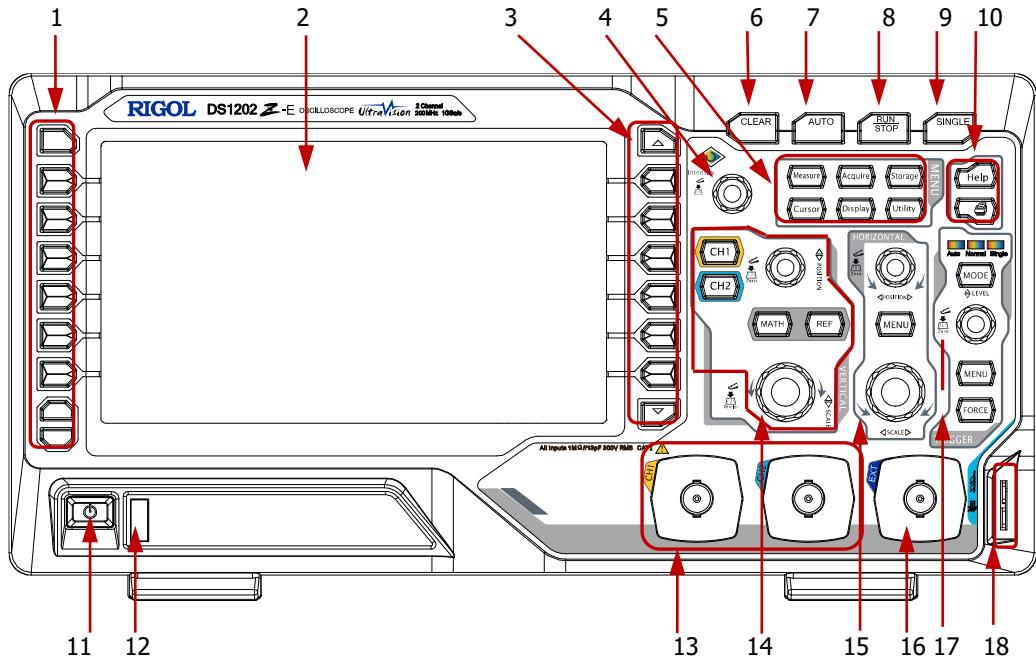
1. Schritte 1, 2, 3 und 4 der "[Tastkopf](#) Funktionsprüfung" durchführen.
2. Vergleichen Sie die angezeigte Signalform mit den Darstellungen im Bild 1-8.



**Bild 1-8 Tastkopfkompensation**

3. Verwenden Sie zur Kompensationseinstellung (Abgleichöffnung im Tastkopf) einen nichtmetallischen Schraubendreher. Bei richtiger Kompensationseinstellung wird ein einwandfreies Rechtecksignal (siehe Bild 1-8 Mitte) auf dem Bildschirm dargestellt.

## Bedienfeld Übersicht

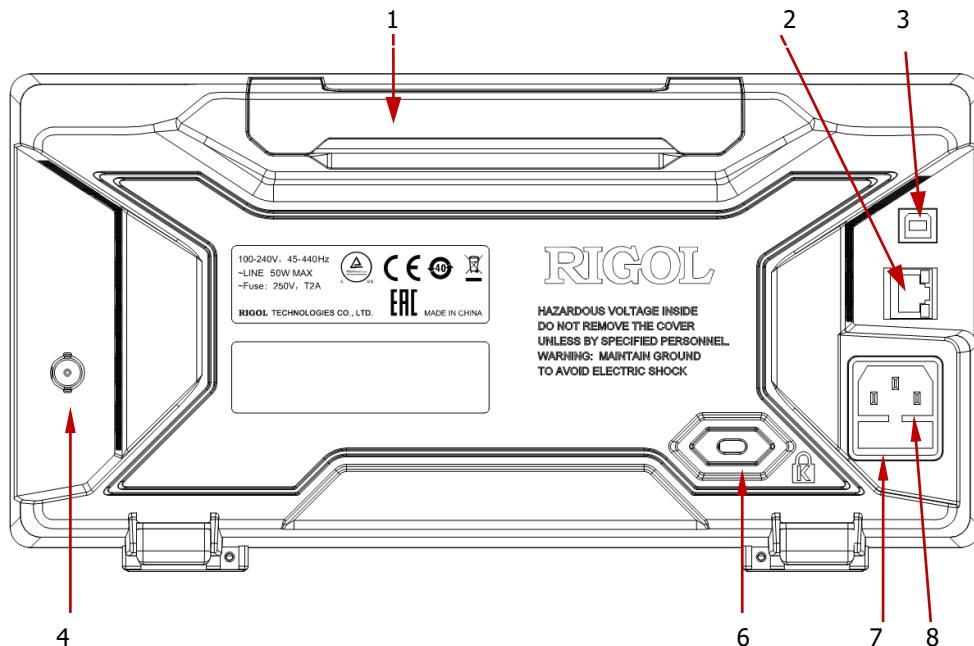


**Bild 1-9 Bedienfeld Übersicht**

**Tabelle 1-1 Bezeichnungen Bedienfeld**

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
1	Menü Tasten	10	Hilfe & Druck
2	LCD	11	Power-Taste (einschalten)
3	Funktionstasten	12	USB HOST
4	Multi-Funktionsknopf	13	Analog-Eingangskanäle
5	Operationstasten	14	VERTICAL - Einstellungsbereich
6	CLEAR	15	HORIZONTAL - Einstellungsbereich
7	AUTO	16	Externer Trigger-Eingang
8	RUN/STOP	17	TRIGGER - Einstellungsbereich
9	SINGLE	18	Tastkopf - Kompensationssignal

## Rückseite Übersicht



**Bild 1-10 Rückseite Übersicht**

### 1. Handgriff

Ziehen Sie den Handgriff nach oben, um das Gerät zu transportieren. Wenn Sie den Handgriff nicht mehr benötigen, drücken Sie ihn nach unten.

### 2. LAN

Zur Fernsteuerung das Gerät an ein LAN (Netzwerk) anschliessen. Das Oszilloskop entspricht Gerätestandards LXI-C und kann schnell zu einem Prüfsystem mit anderen Geräten kombiniert werden.

### 3. USB-Geräteschnittstelle (USB DEVICE)

Die rückseitige USB Geräteschnittstelle des DS1000Z-E kann mit einem PC oder einem PictBridge-Drucker verbunden werden, um die Bildschirminhalte auszudrucken oder das Oszilloskop mittels einer PC-Software bzw. benutzerdefinierter Programmierung fernzubedienen.

#### 4. "Trigger" / "Pass/Fail" BNC-Ausgang (Trigger Out/Pass/Fail)

**Trigger Out:** An diesem BNC-Ausgang wird ein Trigger-Signal zur Verfügung gestellt, dass der Signalerfassungsrate des Oszilloskops entspricht. Die gemessene Frequenz an diesem Ausgang ist gleich der Signalerfassungsrate.

**Pass/Fail (Gültigkeitstest):** Beim Gültigkeitstest einer Signalform wird bei ungültig erfasster Signalform ein negatives Pulssignal ausgegeben. Für die weitere Verwendung/Visualisierung kann das Ausgangssignal mit anderen Kontrollsystmen verbunden werden. Bei gültig erfasster Signalform wird das Ausgangssignal positiv (3,3V CMOS-Level).

#### 5. Sicherheitsschloss-Öffnung (Lock Hole)

Das Gerät kann mit einem Schloss (gehört nicht zum Lieferumfang) an einer örtlichen Position fixiert werden.

#### 6. Sicherung (Fuse)

Muss die Sicherung erneuert werden, benutzen Sie nur eine für das Gerät vorgeschriebene Sicherung (250V, T2A) und folgen den unten beschriebenen Schritten.

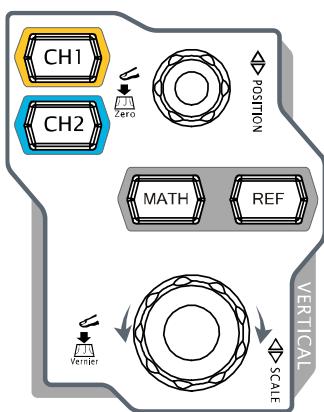
- a) Gerät ausschalten, Strom abschalten und Netzstecker ziehen.
- b) Stecken Sie einen kleinen Schraubendreher in den Schlitz unter dem Gerätenetzanschluss und drücken den Sicherungshalter vorsichtig heraus.
- c) Entnehmen Sie die Sicherung dem Sicherungshalter, ersetzen Sie die defekte Sicherung durch eine vorgeschriebene neue Sicherung ,und setzen Sie den Sicherungshalter wieder ein.

#### 7. Netzanschlussdose (AC Power Socket)

Das DS1000Z-E kann betrieben werden mit: 100 to 240V, 45Hz to 440Hz. Benutzen Sie bitte das mitgelieferte Netzkabel zum Anschluss an die Stromversorgung. Danach können Sie das Oszilloskop mit der Taste "Power Key" auf der Frontseite einschalten.

# Bedienfeld Übersicht Bedienelemente

## Vertikaleinstellung (VERTICAL)



**CH1, CH2:** Analogeingangskanäle. Die 2 Kanäle sind mit unterschiedlichen Farben markiert. Die Farbzuteilungen werden sowohl für die Bildschirmdarstellung als auch für die Kennzeichnung der entsprechenden BNC-Eingangsbuchsen verwendet. Kanaltaste drücken, das entsprechende Kanal-Menü (1, oder 2) wird geöffnet. Kanaltaste erneut drücken, das entsprechende Kanal-Menü wird geschlossen und der Kanal deaktiviert.

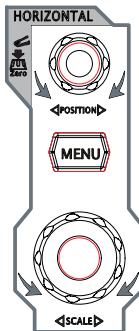
**MATH:** Taste drücken, um das Menü „Mathematische Signaloperationen“ zu öffnen. Folgende Funktionen können gewählt werden: add, subtract, multiply, divide, FFT, A&&B, A||B, A^B, !A, intg, diff, sqrt, lg, ln, exp und abs.

**REF:** Taste drücken, um das Referenzsignal zu aktivieren. Es kann das aktuelle Signal mit dem Referenzsignal verglichen werden.

**VERTICAL POSITION:** Ändert die vertikale Position des aktuellen Signals. Rechtsdrehung verschiebt das Signal nach oben, Linksdrehung verschiebt das Signal nach unten. Die Vertikalverschiebung ändert gleichermaßen die entsprechende Positionsmeldung (z.B. POS: 216.0mV) in der linken unteren Bildschirmschürze. Diesen Knopf drücken, um die Vertikalverschiebung sofort rückgängig zu machen.

**VERTICAL SCALE:** Ändert die vertikale Skalierung des aktuellen Kanals. Rechtsdrehung verkleinert die Skalierung, Linksdrehung vergrößert die Skalierung. Die Signalamplitude wird größer oder kleiner, und gleichermaßen ändert sich die entsprechende Skalierungsinformation (z.B. 1 = 200mV /) an der unteren Bildschirmseite. Diesen Knopf drücken, um zwischen Grob- oder Feineinstellung der vertikalen Skalierung zu wählen.

## Horizontaleinstellung (HORIZONTAL)

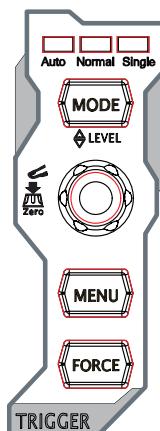


**HORIZONTAL POSITION:** Ändert die horizontale Position der aktuellen Signale. Der Triggerpunkt bewegt sich dabei relativ zur Bildschirmmitte nach links oder rechts. Die Horizontalverschiebung beeinflusst alle Kanäle und ändert gleichermaßen die Positionsmeldung (z.B. **D -200.000000ns**) in der oberen rechten Bildschirmecke. Diesen Knopf drücken, um die Horizontalverschiebung (oder verzögerte Ablenkung) sofort rückgängig zu machen.

**MENU:** Taste drücken, um das Horizontal-Einstellmenü zu öffnen. Die verzögerte Ablenkfunktion kann ein- und ausgeschaltet und es kann zwischen verschiedenen Ablenkungsarten gewählt werden.

**HORIZONTAL SCALE:** Ändert die horizontale Skalierung (Zeitbasisinstellung). Rechtsdrehung verkleinert Zeitbasiswerte, und Linksdrehung vergrößert die Zeitbasiswerte. Alle Kanäle werden gedehnt oder komprimiert dargestellt, und gleichermaßen wird die Zeitbasisinformation (z.B. **H 500ns**) an der oberen Bildschirmseite geändert. Diesen Knopf drücken, um sofort in Stellung „Ablenkverzögerung“ zu gelangen.

## Triggereinstellung (TRIGGER)



**MODE:** Taste drücken, um die Triggermodi **Auto**, **Normal** oder **Single** zu aktivieren. Gleichzeitig leuchtet die entsprechende Statusanzeige des aktuell eingestellten Triggermodus.

**TRIGGER LEVEL:** Ändert den Triggerpegel. Rechtsdrehung erhöht den Pegel, Linksdrehung verkleinert den Pegel. Die Pegeländerung bewegt die Triggerpegellinie auf und ab. Gleichermaßen ändert sich die Triggerpegelinformation (z.B. **Trig Level : 428mV**) in der linken unteren Bildschirmecke. Diesen Knopf drücken, um die Triggerpegeländerung sofort rückgängig zu machen.

**MENU:** Taste drücken, um das Trigger-Bedienmenü zu öffnen. Dieses Oszilloskop bietet verschiedene Triggermöglichkeiten.

**FORCE:** Taste drücken, Triggerzwang und Abschluss Signalerfassung (im SINGLE- und NORMAL-Modus sinnvoll).

## Lösche-Taste (CLEAR)



Taste drücken, um alle Signale auf dem Bildschirm zu löschen. Ist das Oszilloskop im "RUN"-Modus, werden danach die neuen Signale angezeigt.

## Run/Stop-Taste (RUN/STOP)



Taste drücken, um das Oszilloskop in dem "RUN"- (kontinuierliche Signalerfassung) oder dem "STOP"- (Signalerfassung angehalten) Zustand zu betreiben.

Im "RUN"-Zustand leuchtet die Taste gelb.

Im "STOP"-Zustand leuchtet die Taste rot.

## Single-Taste (SINGLE)



Taste drücken, um den Triggermodus "Single" zu aktivieren. Nach gültigem Triggersignal erfasst das Oszilloskop ein einzelnes Signal und hält an. Taste **FORCE** drücken, um die Signalerfassung des aktuellen Signals sofort abzuschließen, egal, ob das Oszilloskop ein Triggersignal erkennt oder nicht. Dies ist sinnvoll im "SINGLE"-Triggermodus (Einzelfolgeerfassung) und im Triggermodus "NORMAL" (im Auto-Triggermodus erzwingt das Oszilloskop die Triggerbedingung automatisch und periodisch, wenn kein Trigger erkannt wird).

## Auto-Taste (AUTO)



Taste drücken, um den Auto-Einstell-Modus zu aktivieren. Das Oszilloskop wird automatisch so eingestellt, dass eine verwertbare Anzeige des Eingangssignals erfolgt. Das Oszilloskop wird in Abhängigkeit vom Eingangssignal automatisch die vertikale Skalierung, horizontale Zeitbasis und Triggermodus einstellen, um eine optimale Signaldarstellung zu realisieren. Beachten Sie, dass im Auto-Einstell-Modus die Frequenz des Eingangssignals nicht kleiner als 50 Hz, das Tastverhältnis größer als 1% und die Amplitude mindestens 20 mVpp (mVss) sein muss. Bei Grenzwertverletzung der o.a. Bedingungen wird ggf. das Eingangssignal nicht erkannt und die Schnellübersicht der Messwerte nicht angezeigt.

## Mulitfunktionsknopf



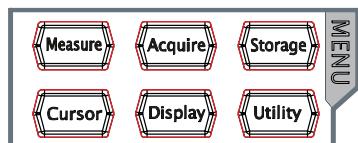
### Einstellen Bildschirmhelligkeit:

Ist keine Betriebsart angewählt, kann mit diesem Knopf die Helligkeit des angezeigten Signals verändert werden. Der Einstellbereich beträgt 0% bis 100%. Rechtsdrehung erhöht die Signalhelligkeit, und Linksdrehung verringert die Signalhelligkeit. Diese Taste drücken, um die Signalhelligkeit auf 60% einzustellen. Weitere Möglichkeit: Tasten **Display** → **Intensity** drücken und mit dem Knopf die Signalhelligkeit einstellen.

### Mulitfunktionsknopf (Multifunction Knob) (Hintergrundbeleuchtung an wenn aktiv):

In den Betriebsarten des Menüsystems (siehe Tasten "MENU"), entsprechende Softkeytaste für einen Menüpunkt drücken und mit dem Mulitfunktionsknopf das gewünschte Untermenü wählen. Dann den Mulitfunktionsknopf drücken, um das momentane Untermenü zu öffnen. Der Multifunktionsknopf wird auch zum Ändern von Parametern und zur Eingabe von Filenamen benutzt.

## Funktionsmenü



**Measure:** Taste drücken, um das Einstellmenü „Messen“ (Erfassen Signaldaten) zu öffnen. Es können alle Messwertgrößen, Messwerteinheiten, Statistikfunktionen usw. eingestellt werden.

Taste  **MENU** (an der linken oberen Ecke des Bildschirms) drücken, um das Messwertmenü von 37 Signalparametern zu wählen. Danach die entsprechende Softkey-Taste drücken, um sofort mit nur einem Tastendruck eine Messwerterfassung zu starten. Das Messwertergebnis wird an der unteren Bildschirmseite angezeigt.

**Acquire:** Taste drücken, um das Abtasteinstellmenü (Erfassungsmenü) zu öffnen. Danach den Erfassungsmodus, Sin(x)/x und Speichertiefe (Erfassungslänge) einstellen.

**Storage:** Taste drücken, um das Speichermenü zu öffnen. Es können folgende File-Typen gespeichert werden: Picture (Bilder), Trace, Waves (Signalformen), Setups (Konfigurationen), CSV-Dateien und Param (Parameter). Interne und externe Speicher sowie Festplattenverwaltung werden ebenfalls unterstützt.

**Cursor:** Taste drücken, um das Cursor-Messwerterfassungsmenü zu öffnen. Das Oszilloskop stellt drei Cursor-Modi zur Verfügung: Manual, Track und Auto.

**Display:** Taste drücken, um das Bildschirmeinstellmenü zu öffnen. Es können Type/Anzeigeart (Vector/Interpolation oder Dots/Punkte), Persis.Time/Nachleuchtzeit, Intensity/Signalhelligkeit, Grid/Rasterart, Brightness/Rasterhelligkeit und Menüeinblendzeit (Menu Display Tme) eingestellt werden.

**Utility:** Taste drücken, um das Systemfunktionsmenü zu öffnen. Es können die systemrelevanten Funktionen oder Parameter, wie IO-Setting (Einstellungen Schnittstelle), Beeper (Signalton) und Language (Sprache) eingestellt werden. Außerdem werden einige erweiterte Funktionen (wie Pass / Fail-Test, Record/Signalaufzeichnung) ebenfalls unterstützt. Weitere Funktionen werden in den entsprechenden Kapiteln erläutert.

### Taste Drucken (Print)



Diese Taste drücken, um den Bildschirminhalt auf einem PictBridge-Drucker zu drucken oder einem USB-Speichergerät im Format ".png" zu sichern. Details dazu sind unter (Optionen Verwalten (Option Management) zu finden.

Sind beide Geräte angeschlossen, so erhält der Drucker die höhere Priorität.

Anmerkung: Es werden nur USB-Speicher im Format FAT32 unterstützt.



## Benutzeroberfläche

Das DS1000Z-E besitzt einen 7.0 inches, WVGA (800\*480) 160,000 Farben TFT LCD-Bildschirm.

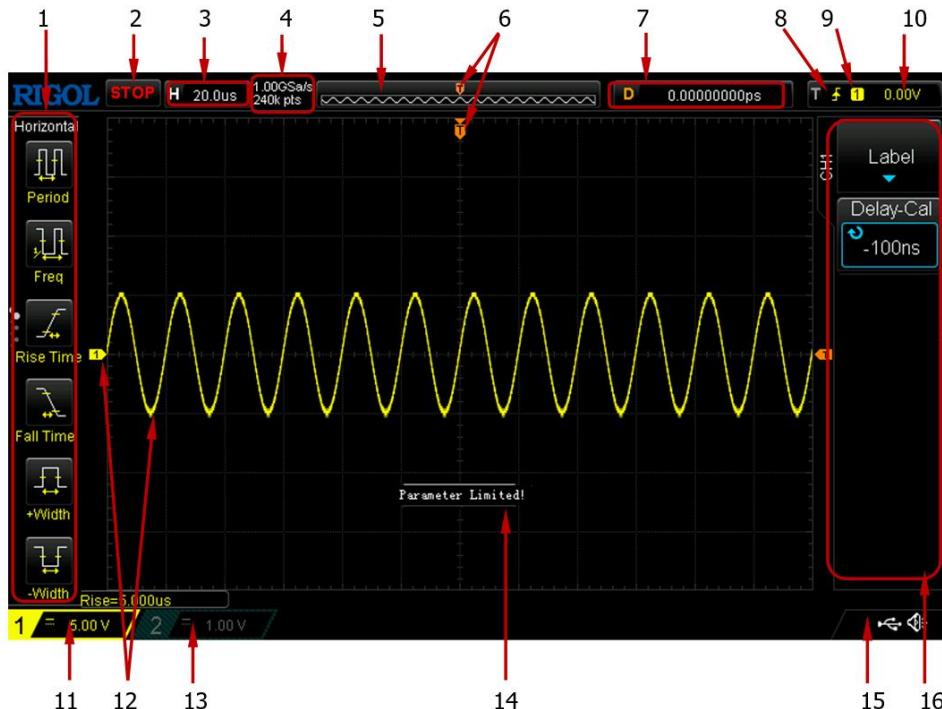


Bild 11 Benutzeroberfläche

### 1. Auto Messparameter

Es werden 20 horizontale (Horizontal/Zeitmessungen) und 17 vertikale (Vertical/ Spannungsmessungen) Messparameter zur Verfügung gestellt. Softkey-Tasten an der linken Bildschirmseite drücken, um den entsprechenden Messparameter zu aktivieren. Taste **[MENU]** drücken, um zwischen den horizontalen (Horizontal/ Zeitmessungen) und vertikalen (Vertical/Spannungsmessungen) Messparametern zu wechseln.

### 2. Statusanzeige

Die Anzeige beinhaltet folgende Zustände: RUN (Erfassen), STOP (Erfassung gestoppt), T'D (getriggert), WAIT (wartet auf Triggersignal) und AUTO (Autoerfassung).

### 3. Horizontale Zeitablenkung

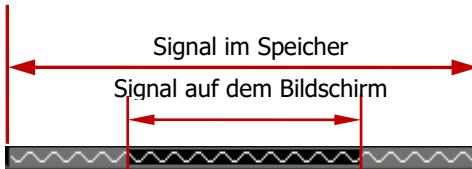
- Zeit pro Rastereinheit auf der Horizontalachse auf dem Bildschirm.
- Knopf **HORIZONTAL SCALE** ändert diesen Parameter. Der Einstellbereich beträgt 2 ns bis 50 s.

#### 4. Abtastrate/Speichertiefe (Sample Rate/Memory Depth)

- Anzeige aktuelle Erfassungsrate und Speichertiefe (Erfassungslänge).
- Knopf **HORIZONTAL SCALE** ändert diese Parameter.

#### 5. Signalspeicher

Schematische Darstellung der Position des aktuellen Bildschirmsignals im Signalspeicher.



#### 6. Trigger-Positionsanzeige

Anzeige der Bildschirm- und der Signalspeichertriggerposition.

#### 7. Horizontale Signalposition

Knopf **HORIZONTAL POSITION** ändert diesen Parameter. Diesen Knopf drücken, um die Horizontalverschiebung (oder verzögerte Ablenkung) sofort rückgängig zu machen.

#### 8. Triggerart (Trigger Type)

Anzeige der aktuellen Triggerart und Triggerbedingung. Es werden unterschiedliche Symbole für die Triggerarten/Triggerbedingungen angezeigt. Z.B.: bedeutet Flanken-Triggerung/Anstiegsflanke.

#### 9. Triggerquelle (Trigger Source)

Anzeige der aktuellen Triggerquelle (z.B. CH1-CH2, AC Line oder EXT). Es werden unterschiedliche Symbole für die Triggerquellen angezeigt, ebenso ändert sich entsprechend die Farbe des Triggerparameterbereichs. Z.B: bedeutet, dass Kanal 1/CH1 Triggerquelle ist.

#### 10. Triggerpegel (Trigger Level)

- rechts auf dem Bildschirm wird das Triggerpegelsymbol und in der oberen rechten Bildschirmecke wird der Triggerpegelwert angezeigt.
- Wird der Triggerpegel mit dem Knopf **TRIGGER LEVEL** verändert, ändert sich der Triggerpegelwert und das Triggerpegelsymbol bewegt sich in vertikaler Richtung analog dazu.

##### Beachte:

Bei den Triggerarten "Slope Trigger", "Runt Trigger" und "Window Trigger", werden zwei Triggerlevelsymbole angezeigt ( und ).

#### 11. Kanal 1 Vertikalskalierung (CH1 Vertical Scale)

- Anzeige Spannungswert pro Vertikalskalenteil Kanal 1 (CH1).
- Knopf **VERTICAL SCALE** ändert diesen Parameter.

- Folgende Symbole werden entsprechend der aktuellen Kanaleinstellung angezeigt: Eingangskopplung/"Channel Coupling" (z.B. für DC und für Bandbreitenbegrenzung).

## 12. Kanal- und Signalmarkierungen

Die Kanäle sind mit unterschiedlichen Farben markiert. Die Farben der Signaldarstellungen auf dem Bildschirm entsprechen den Farben der Kanalmarkierungen.

## 13. Kanal 2 Vertikalskalierung (CH2 Vertical Scale)

- Anzeige Spannungswert pro Vertikalskalanteil Kanal 2 (CH2).
- Knopf **VERTICAL SCALE** ändert diesen Parameter.
- Folgende Symbole werden entsprechend der aktuellen Kanaleinstellung angezeigt: Eingangskopplung/"Channel Coupling" (z.B. für DC und für Bandbreitenbegrenzung).

## 14. Hinweisfenster (Message Box)

Anzeige von Aufforderungs-/Hinweismeldungen.

## 15. Informationanzeige (Notification Area)

Anzeige Systemzeit, Signaltonsymbol (Sound Icon) und USB-Disk-Symbol (USB Disk Icon).

- Signaltonsymbol: Bei aktiviertem Signalton wird angezeigt. Tasten **Utility** → **Sound** drücken, um den Signalton zu aktivieren oder zu deaktivieren.
- USB-Disk-Symbol : Ist aktiv, wenn ein USB-Speichergerät erkannt wird.

## 16. Bedienmenü Softkeys (Operation MENU)

Eine Softkey-Taste drücken, um das entsprechende Menü zu öffnen.

Folgende Symbole können im Menü angezeigt werden:

- Bedeutet: Multifunktionsknopf kann für die Anwahl der Parameterelemente benutzt werden. Bei gültiger Parameteranwahl ist die Hintergrundbeleuchtung vom Multifunktionsknopf eingeschaltet.
- Bedeutet: Parameter können mit dem Multifunktionsknopf eingestellt und anschließendem Drücken von übernommen werden.

-  Bedeutet: Multifunktionsknopf ↗ drücken, um die numerische Tastatur (Pop-Up Menü) anzuzeigen und mit einem erneuten Drücken die Eingabe zu übernehmen. Bei gültiger Parametereingabe ist die Hintergrundbeleuchtung vom Multifunktionsknopf ↗ aktiv.
-  Bedeutet: Das aktuelle Menü hat mehrere Auswahlmöglichkeiten.
-  Bedeutet: Das aktuelle Menü hat ein Untermenü.
-  Diese Taste drücken, um zum vorherigen Menü zurückzukehren.
-  Die Punktanzahl entspricht der Seitenanzahl des aktuellen Menüs.

## Parameter-Einstell-Methoden

Die DS1000Z-E Serie unterstützt 2 Methoden, die Parameter einzustellen.

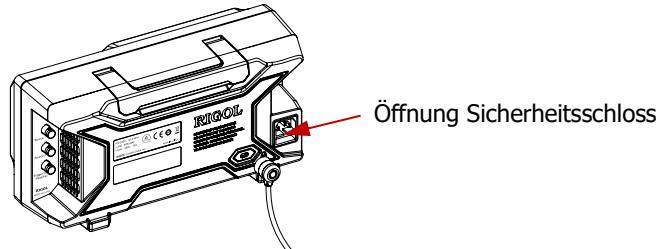
1. Bei aktiver  Anzeige: Durch Drehen des Multifunktionsknopfes ↗
2. Bei aktiver  Anzeige: Durch Drücken des Multifunktionsknopfes ↗ die numerische Tastatur (Pop-Up Menü) aufrufen. Die gewünschten Werte durch Drehen des Multifunktionsknopfes ↗ auswählen und mit nochmaligem Drücken übernehmen.



Bild 1-12 Numerische Tastatur

## Verwendung des Sicherheitsschlusses

Benutzen Sie das Sicherheitsschloss (Optional), um das Oszilloskop an einer festen Position zu fixieren. Bringen Sie das Schloss (Kensington) in eine Richtung mit der Schlossöffnung, stecken Sie es senkrecht in die Schlossöffnung, zum Abschliessen drehen Sie den Schlüssel im Uhrzeigersinn und ziehen den Schlüssel ab.



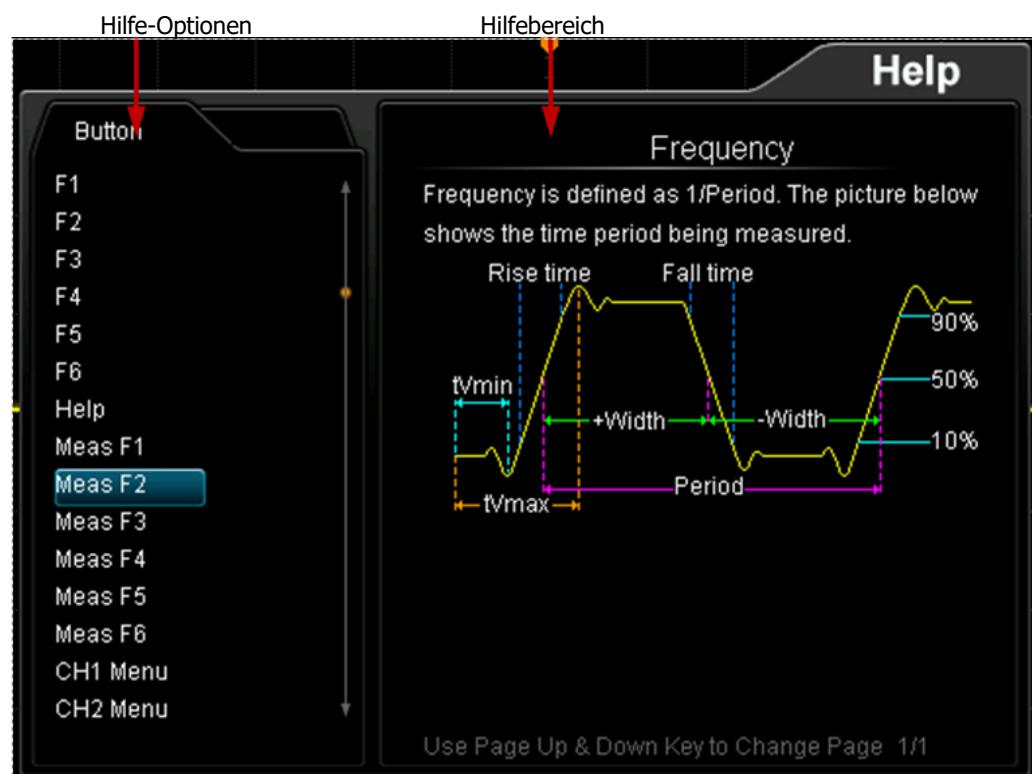
**Bild 1-13 Öffnung für Sicherheitsschloss**

**Beachte:**

Stecken Sie bitte keine anderen Gegenstände in die Sicherheitsschloss-Öffnung, um eine Gerätebeschädigung zu vermeiden.

## Benutzen der integrierten Hilfe-Funktion

Die integrierte Hilfe-Funktion stellt kontextbezogene Hilfetexte für alle Bedienfeld- und Menütasten zur Verfügung. Taste **Help** drücken, um Hilfeoberfläche zu öffnen und zum Schliessen nochmals drücken. Die Hilfeoberfläche besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen. Links sind die Hilfe-Optionen aufgeführt. Rechts befindet sich der Hilfebereich.



**Bild 1-14 Hilfstexte**

### Standard-Modus (Button-Modus):

In diesem Modus eine Bedienfeldtaste drücken (**außer:** Taste "Power Key" , Multifunktionsknopf  und Tasten "Menüseite Vor/Zurück"/" Menu Page Up/Down Key" /), um die entsprechende Hilfeinformation im Hilfebereich anzuzeigen.

## Kapitel 2 Bedienung Vertikalsystem

Themen in diesem Kapitel:

- [Eingangskanal aktivieren](#)
- [Eingangskopplung](#)
- [Bandbreitenbegrenzung](#)
- [Tastkopfabschwächung](#)
- [Signalinvertierung](#)
- [Vertikalskalierung](#)
- [Amplituden-Einheit](#)
- [Kanalmarkierungen](#)
- [Analog-Kanal-Verzögerung](#)

## Eingangskanal aktivieren

Das DS1000Z-E besitzt 2 Eingangskanäle (CH1 und CH2), die unabhängig von einander eingestellt werden können. Da die Art und Weise der Einstellungen für alle 2 Kanäle gleich ist, wird in diesem Kapitel Kanal 1 (CH1) als Beispiel für die Vertikaleinstellungen genommen.

Schließen Sie ein Signal am Kanal 1 (CH1) an und drücken Taste **CH1** im Bedienfeld "VERTICAL", um Kanal 1 (CH1) zu aktivieren.

### Bildschirmanzeige:

Das Kanaleinstellmenü wird auf der rechten Bildschirmseite und das Kanalsymbol auf der unteren Bildschirmseite hervorgehoben angezeigt (siehe Bild unten). Die Informationen im Kanalsymbol entsprechen den aktuellen Kanaleinstellungen.



Nachdem der Kanal aktiviert ist, Parametereinstellungen in Abhängigkeit von der Eingangssignalform einstellen (wie z.B. Vertikalskalierung, Horizontale Zeitbasis und Triggerart), um eine optimale Signaldarstellung und Signalmessung zu erreichen.

## Eingangskopplung

Optimale Eingangskopplung wählen, um unerwünschte Signalanteile zu unterdrücken. Das gilt z.B. für ein Eingangsrechtecksignal mit DC-Offset.

- Eingangskopplung "DC": Die DC- und AC-Anteile des Signals werden dargestellt.
- Eingangskopplung "AC": Die DC-Anteile des Signals werden unterdrückt.
- Eingangskopplung "GND": Die DC- und AC-Anteile des Signals werden unterdrückt.

Tasten **CH1** → **Kopplung** drücken, mit ↗ die Kopplungsart wählen (Standard ist DC) und durch Drücken übernehmen. Die aktuelle Kopplungsart wird im Kanalsymbol auf der unteren Bildschirmseite hervorgehoben angezeigt.



DC



AC



GND

## Bandbreitenbegrenzung

Bandbreitenbegrenzung einschalten, um das Anzeigerauschen (Störrauschen) zu reduzieren. Das gilt z.B. für ein Eingangspulssignal mit Hochfrequenzanteilen.

- Bandbreitenbegrenzung "OFF"/"Aus": Die Hochfrequenzanteile des Eingangssignals werden erfasst und dargestellt.
- Bandbreitenbegrenzung "20M"/"Ein": Die Eingangsbandbreite beträgt 20MHz und Hochfrequenzanteile größer 20MHz werden reduziert.

Tasten **CH1** → **BW Grenzw.** drücken, um die Bandbreitenbegrenzung zu aktivieren, durch erneutes Drücken wird die Bandbreitenbegrenzung deaktiviert (Standard "OFF"/"Aus"). Die aktivierte Bandbreitenbegrenzung wird im Kanalsymbol auf der unteren Bildschirmseite mit dem Buchstaben "B" hervorgehoben angezeigt.



## Tastkopfabschwächung

Die Tastkopfabschwächung (Dämpfungsfaktor) wird manuell eingestellt.

Dazu **CH1** → **Verhältnis** aktivieren, mit den korrekten Wert auswählen und durch Drücken bestätigen.

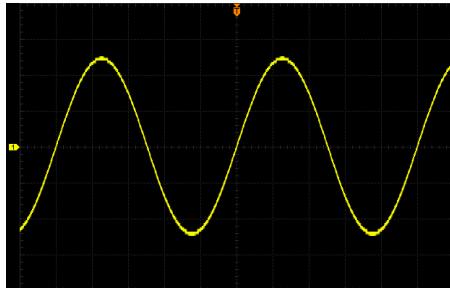
Die verfügbaren Tastkopfdämpfungsfaktoren sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 2-1 Tastkopfdämpfungsfaktoren**

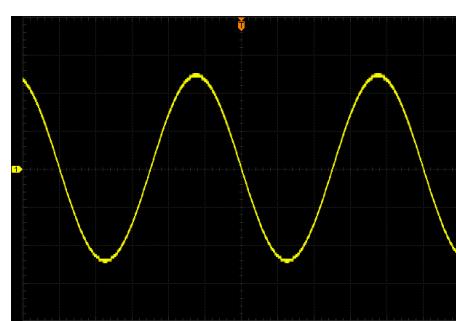
Menü "Probe"	Dämpfungsfaktoren
0.01X	1:100
0.02X	1:50
0.05X	1:20
0.1X	1:10
0.2X	1:5
0.5X	1:2
1X	1:1
2X	2:1
5X	5:1
10X	10:1
20X	20:1
50X	50:1
100X	100:1
200X	200:1
500X	500:1
1000X	1000:1

## Signalinvertierung

Bei aktiverter Signalinvertierung wird das Signal um 180 Grad in Bezug zur Referenz (Ground) gedreht, ansonsten wird es normal dargestellt. Tasten **CH1** → **Invers** drücken, um die Signalinvertierung zu aktivieren oder zu deaktivieren.



(a) "Invert" AUS



(b) "Invert" AN

## Vertikalskalierung

Die Vertikalskalierung kann im Modus "Grob" oder "Fein" geändert werden.

Tasten **CH1** → **Volts/Div** drücken, um den gewünschten Modus zu wählen. Knopf **VERTICAL SCALE** drehen, um die Vertikalskalierung einzustellen. Rechtsdrehung verkleinert die Skalenwerte (Vertikalverstärkung wird größer), und Linksdrehung vergrößert die Skalenwerte (Vertikalverstärkung wird kleiner).

Der aktuelle Skalierungsfaktor wird im Kanalsymbol auf der unteren Bildschirmseite hervorgehoben angezeigt (wie z.B. **1 = 200mV**). Der vertikale Einstellbereich ist abhängig vom aktuell eingestellten Tastkopfdämpfungsfaktor. Standardmäßig ist die Tastkopfdämpfung 1X und der vertikale Einstellbereich beträgt dann 1 mV/div bis 10 V/div.

- Grobeinstellung "Grob": Schrittfolge (Sequenz) der Vertikalskalierungsänderung 1-2-5 und zwar z.B. 1 mV/div, 2 mV/div, 5 mV/div oder 10 mV/div, 20 mV/div, 50 mV/div, etc.

- Feineinstellung "Fein": Schmalere Schrittfolge zwischen denen der Grobeinstellung, zur Erhöhung der Vertikalauflösungseinstellung. Es kann eine optimale vertikale Bildschirmdarstellung mit mehr Signaldetails erreicht werden.

**Beachte:**

Knopf **VERTICAL SCALE** drücken, um sofort zwischen Modi "Grob" und "Fein" zu wechseln.

Als Referenzpunkt kann entweder "Mitte" = Bildschirmmitte oder "Erdung" = Signalmasse ausgewählt werden.(siehe hierzu Vertikale Referenz)

## Amplituden-Einheit

Einstellen der Amplituden-Einheit des aktuellen Kanals. Mögliche Einheiten sind: W, A, V und U (Einheitenlos, "Ersatzeinheit"). Die aktuelle Amplituden-Einheit wird im Kanalsymbol auf der unteren Bildschirmseite hervorgehoben angezeigt.

Tasten **CH1** → **Einheit** drücken, um die gewünschte Einheit zu wählen (Standard ist V).

## Kanalmarkierungen

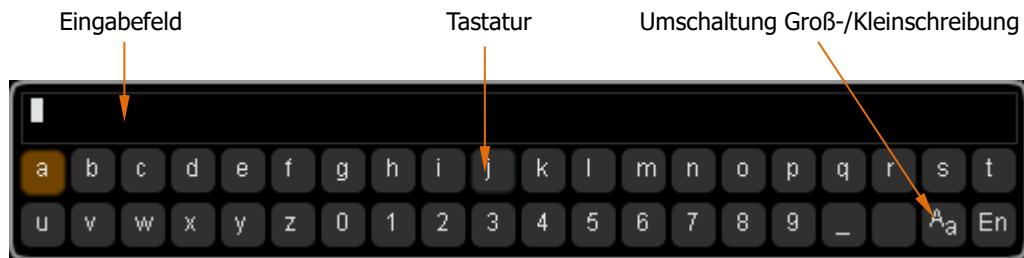
Zur besseren Unterscheidung der Kanäle kann eine weitere Markierung pro Kanal hinzugefügt werden. Tasten **CH1** → **Label** drücken, um das Kanalmarkierungsmenü (Label) zu öffnen, die Taste **Template** (Vorlagen) drücken und aus den Vorlagen einen Vorschlag wie z.B. **CH1** auswählen. Ebenso kann eine Markierung manuell editiert oder ein Vorschlag modifiziert werden. Die Markierungen dürfen max. 4 Zeichen lang sein.

**Beachte:**

Es kann nur in englischer Sprache editiert und geändert werden.

Taste **Anzeige** drücken, um die Kanalmarkierung zu aktivieren oder zu deaktivieren (Standard ist CH1).

Taste **Label Eingabe** drücken, um das Editermenü Kanalmarkierung zu öffnen (siehe folgendes Bild).



Z.B. Editieren der Kanalmarkierung: "Ch1".

Taste **Tastatur** drücken, um das Tasturfeld zu wählen. "Aa" mit dem Multifunktionsknopf ↗ wählen und ↘ drücken, um Großschreibung zu wählen ("aA"). "C" mit dem Multifunktionsknopf ↗ wählen und ↘ drücken, um den Buchstaben zu übernehmen. In gleicher Weise für "hn1" verfahren.

Taste **OK** drücken, um die Eingabeänderung zu übernehmen. Es wird nun die Kanalmarkierung **Ch1** am rechten Bildschirmrand dargestellt.

Zum Ändern oder Löschen der Zeichen im Eingabefeld mit dem Multifunktionsknopf ↗ das gewünschte Zeichen wählen, Taste **Löschen** drücken, um es zu löschen. Ggf., wie oben beschrieben, ein neues Zeichen einfügen oder anhängen.

## Analog-Kanal-Verzögerungskalibrierung

Für präzise Messungen ist eine Kalibrierung der durch den Tastkopf verursachten Verzögerung (OffSet = 0) möglich. Diese Verzögerung ist definiert als Abstand zwischen dem Schnittpunkt des Trigger-Levels und dem Trigger.

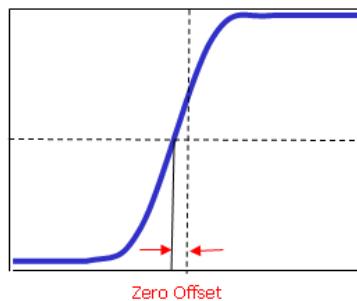


Bild 2-1 Zero Offset

Tasten **CH1** → **Verzög.Kal.** drücken , mit die gewünschte Verzögerungskalibrierung (von -100ns bis +100ns) auswählen und durch Drücken des - Knopfes bestätigen. Ebenfalls durch Drücken wird der Wert zurückgesetzt auf 0.00 s.

**Anmerkung:** Die mögliche Kalibrierung ist abhängig vom Modell und steht in Relation zur gewählten horizontalen Zeitbasis. Je größer diese ist , desto größer ist auch der einstellbare Wert.

Die nachfolgende Tabelle 2-2 stellt die Abhängigkeit für das Modell DS1202Z-E dar.

Tabelle 2-2 Relation der Verzögerungskorrektur und der horizontalen Zeitbasis

Horizontale Zeitbasis	Verzögerungskalibrierung
2 ns	40 ps
5 ns	100 ps
10 ns	200 ps
20 ns	400 ps
50 ns	1 ns
100 ns	2 ns
200 ns	4 ns
500 ns	10 ns
1 µs to 10 µs	20 ns

**Beachte:** Eine Kalibrierung ist bei einer horizontalen Zeitbasis von gleich oder größer 10µs nicht möglich.

# Kapitel 3 Bedienung Horizontalsystem

Themen in diesem Kapitel:

- [Verzögerte Horizontalablenkung](#)
- [Zeitbasis Modus/Betriebsarten](#)

## Verzögerte Horizontalablenkung

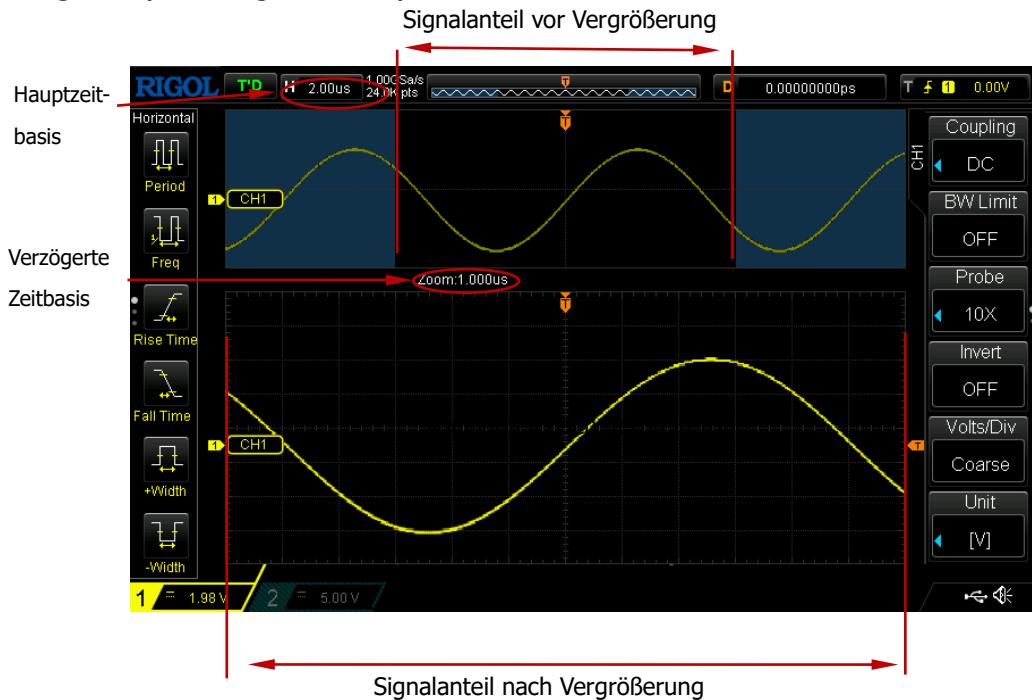
Die verzögerte Horizontalablenkung für eine horizontale Verbreiterung des erfassten Signals kann verwendet werden, um mehr Signaldetails darzustellen.

Taste **MENU** im Bedienfeld "HORIZONTAL" und Softkey-Taste **Verzögert** drücken, um die verzögerte Horizontalablenkung zu aktivieren oder zu deaktivieren.

### **Beachte:**

Damit die verzögerte Horizontalablenkung aktiviert werden kann, muss die Hauptzeitbasis mit Hilfe der Softkey-Taste [Zeitbasis](#) im Menü "HORIZONTAL" auf den Modus "YT" eingestellt sein.

Im Modus verzögerte Horizontalablenkung wird der Bildschirm in zwei Bereiche aufgeteilt (siehe folgendes Bild).



### Signal vor Vergrößerung:

Der Signalteil zwischen den farbigen (blauen) transparenten Bereichen im oberen Bildschirmbereich ist der Signalanteil vor der Vergrößerung. Dieser Bereich kann mit dem Knopf **HORIZONTAL POSITION** nach Rechts oder nach Links verschoben werden sowie mit dem Knopf **HORIZONTAL SCALE** vergrößert oder verkleinert werden.

### Signal nach Vergrößerung:

Der Signalteil im unteren Bildschirmbereich ist der Signalanteil nach der Vergrößerung.

### Beachte:

Im Vergleich mit der Hauptzeitbasis hat die verzögerte Horizontalablenkung die Signalauflösung erhöht (siehe Bild oben). Der Zeitwert der verzögerten Zeitbasis muss kleiner oder gleich der Hauptzeitbasis sein (Achtung Grenzwertverletzung).

**Hinweis:**

Knopf **HORIZONTAL  SCALE** drücken, um sofort die verzögerte Horizontalablenkung zu aktivieren oder zu deaktivieren.

## Zeitbasis Modus/Betriebsarten

Taste **MENU** im Bedienfeld "HORIZONTAL" und Softkey-Taste Zeitbasis drücken, um das Time-Base-Menü zu öffnen (Standard ist YT).

### YT-Modus

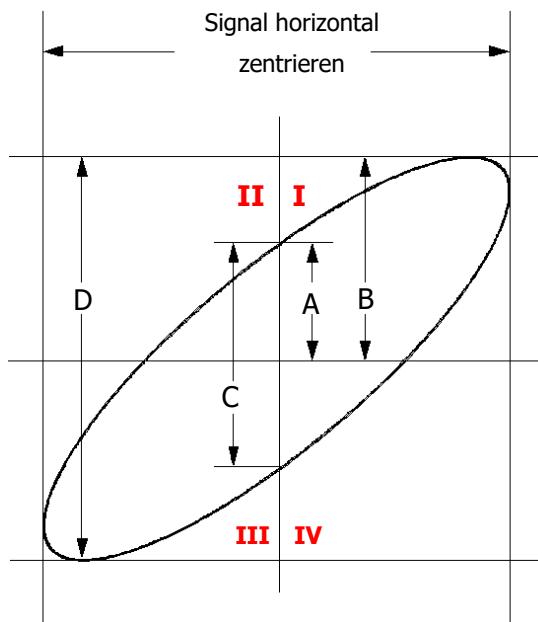
Im YT-Modus wird die Hauptzeitbasis benutzt. In diesem Modus stellt die Y-Achse die Amplitude (Y, in der Regel Spannung) und die X-Achse die Zeit (T) dar.

**Beachte:**

Damit die verzögerte Horizontalablenkung ("[Verzögerte Horizontalablenkung](#)") aktiviert werden kann, muß die Hauptzeitbasis (Modus "YT") aktiviert sein. Ist die horizontale Zeitbasis gleich oder größer 200ms , so wird der slow-sleep-Modus aktiviert (siehe hierzu [Roll Modus](#)).

### XY-Modus

Im XY-Modus wird die Amplituden-Zeit-Darstellung (in der Regel Spannung/Zeit) in eine Amplituden-Amplituden-Darstellung (in der Regel Spannung/Spannung) umgeschaltet. Die Phasenabweichung zwischen den zwei Signalen mit der gleichen Frequenz kann einfach über Lissajous-Verfahren gemessen werden. Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Messung der Phasenabweichung beider Signale mittels Lissajous-Figuren.



Entsprechend der Beziehung  $\sin\theta = A/B$  or  $C/D$  ( $\theta$  ist die Phasenabweichung zwischen beiden Kanälen und für A, B, C und D gilt definitionsgemäß die obige Abbildung) erhält man die Phasenabweichung, d.h. der Phasenwinkel beträgt:

$$\theta = \pm \arcsin (A/B) \text{ or } \pm \arcsin (C/D)$$

Liegt die Hauptachse der Ellipse in den Quadranten I und III, gelten die Winkelbeziehungen der Quadranten I und IV mit entsprechenden Vorzeichen (nämlich 0 bis  $\pi/2$  oder  $3\pi/2$  bis  $2\pi$ ). Liegt die Hauptachse der Ellipse in den Quadranten II und IV, gelten die Winkelbeziehungen der Quadranten II und III mit entsprechenden Vorzeichen (nämlich  $\pi/2$  bis  $\pi$  oder  $\pi$  bis  $3\pi/2$ ). Es gelten die trigonometrischen Quadrantenbeziehungen am Einheitskreis.

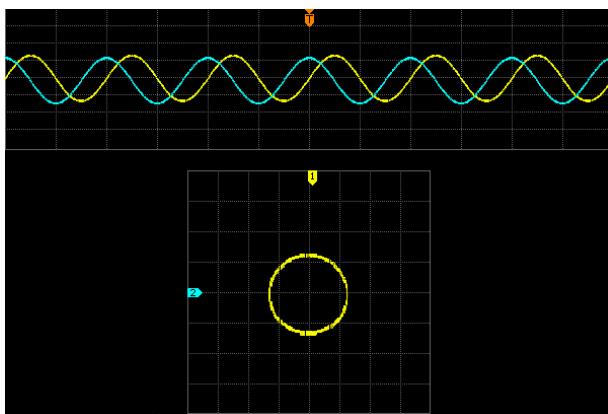
Die XY-Betriebsart kann z.B. für Messungen von Phasenänderungen verwendet werden, wenn das Testsignal durch ein Netzwerk geschickt wird. Dazu werden die Eingänge des Oszilloskops jeweils an den Netzwerkeingang und den Netzwerkausgang angeschlossen.

**Anwendungsbeispiel:**

Messung der Phasenabweichung zweier Eingangssignale.

**Methode 1: Lissajous-Verfahren**

1. An Kanal 1 (CH1) ein Sinussignal anschliessen und an Kanal 2 (CH2) ein Sinusignal gleicher Frequenz und Amplitude, jedoch mit  $90^\circ$ -Phasenabweichung anschliessen.
2. Taste **AUTO** drücken und Vertikalposition beider Kanäle zentrieren (0).
3. Softkey Taste **X-Y** drücken, um Eingangskanal-Paarung "CH1-CH2" zu wählen. **Horizontal  SCALE** Knopf drehen, Abtastrate einstellen, um eine optimale Lissajous-Figur zur besseren Messung und Bildschirmdarstellung zu erhalten.
4. Ggf. Knopf **VERTICAL  POSITION** drehen, um Kanal 1 (CH1) und Kanal 2 (CH2) für eine bessere Bildschirmdarstellung einzustellen. Nun wird ein Kreis wie im folgenden Bild angezeigt.



5. Wie in der obigen Figur gezeigt, sind die Abstände der Kreuzungspunkte der Achsen und des Kreisradius etwa gleich groß. Somit entspricht die Phasenabweichung dem Winkel  $\theta = \pm \arcsin 1 = 90^\circ$ .

**Beachte:**

- Im YT-Modus kann jede Erfassungsrate (Sample Rate) eingestellt werden (innerhalb der technischen Spezifikation). Im XY Modus beträgt die max. Erfassungsrate 500 MSa/s. Eine vorsichtige Reduzierung der Erfassungsrate

- kann die Bildschirmdarstellung der Lissajous-Figuren verbessern.
- Im XY-Modus wird die "**Verzögerte Horizontalablenkung**" automatisch deaktiviert.
- Softkey Taste **X-Y** drücken, um die folgenden Eingangskanalpaarungen zu wählen: "CH1-CH2 ". Die X Achse zeichnet die Signalspannung des ersten Kanals der Kanalpaarung und die Y Achse zeichnet die Signalspannung des zweiten Kanals der Kanalpaarung auf.

Im XY-Modus sind folgende Funktionen nicht verfügbar:

Auto-Messung (Auto measure), Cursor-Messung (cursor measure), Mathematik-Funktionen (math operation), Referenzsignal (reference waveform), Verzögerte Horizontalablenkung (delayed sweep), Vektor-Darstellung (vector display), **HORIZONTAL POSITION**, Triggersteuerung (trigger control), Speichertiefe (memory depth), Erfassungs-Modus (acquisition mode), Pass/Fail-Testfunktion (Pass/Fail Test) und Signalaufzeichnung (waveform record).

### **Methode 2: Direktmessung Phasenabweichung mittels Schnelltasten**

Details bitte dem Kapitel **Messungen Verzögerungen und Phasen** entnehmen .

## **Roll-Modus**

Im Roll-Modus (Scan Modus) wird das Signal von Rechts nach Links verschoben, ähnlich wie in Krankenhäusern auf dem Vitalmonitor für die Herzschlaganzeige oder auf Papierschreibern früherer Zeiten. Die Aktualisierung der Signale erfolgt von Links nach Rechts auf dem Bildschirm. Der Roll-Modus wird zur kontinuierlichen Überwachung von langsamen Signalen benutzt. In diesem Modus sind die Horizontal-Positionierung und Triggersteuerung deaktiviert. Der Einstellbereich der Horizontal-Skaleneinteilung beträgt 200 ms bis 50 s.

### **Beachte:**

Im Roll-Modus sind die "**Verzögerte Horizontalablenkung**" und die "**Bedienung Triggersystem**" nicht verfügbar.

### **Langsame Zeitablenkung (Slow Sweep)**

Die langsame horizontale Zeitablenkung ist ähnlich dem Roll-Modus. Wird die horizontale Zeitbasis (Zeitablenkung) auf 200 ms/div oder langsamer eingestellt,

schaltet das Oszilloskop in den "Slow Sweep" Modus um. D.h. zuerst werden die Signaldaten links vom Triggerpunkt erfasst und auf dein Triggerereignis gewartet. Nach gültigem Triggerereignis wird das Signal rechts vom Triggerpunkt erfasst und somit vervollständigt. Im "Slow Sweep" Modus (Erfassung niedrigfrequenter Signale) wird die Eingangskopplung ([Eingangskopplung](#)) DC empfohlen.

# Kapitel 4 Bedienung Abtastsystem

Themen in diesem Kapitel:

- [Erfassungs-Modi \(Acquisition Mode\)](#)
- [Sin\(x\)/x](#)
- [Abtastrate \(Abt. Rate\)](#)
- [Speichertiefe](#)
- [Anti-Aliasing](#)

## Erfassungs-Modi (Acquisition Mode)

Der Erfassungs-Modus legt fest, wie die Signalpunkte aus den Abtastpunkten erzeugt werden. Ein Signalpunkt kann beispielsweise aus mehreren Abtastpunkten bestehen. Das Abtastintervall und das Signalintervall können, müssen aber nicht gleich sein. Auch kann ein Signalpunkt aus mehreren sequenziell erfassten Abtastpunkten bestehen. Daraus ergeben sich mehrere verschiedene "Erfassungs-Modi".

Tasten **Acquire** → **Modus** drücken, mit dem Multifunktionsknopf ↗, Erfassungsart wählen (Standard ist Normal), dann Multifunktionsknopf drücken, um die Erfassungsart zu übernehmen. Die Erfassungsart kann auch durch mehrfaches Drücken der Softkey Taste **Modus** gewählt/gewechselt werden.

### Normal

Im Erfassungsmodus "Normal" tastet das Oszilloskop das Signal in gleich großen Intervallen ab, um das Signal auf dem Bildschirm wiederzugeben. Im Erfassungsmodus "Normal" werden analoge Signale überwiegend präzise dargestellt (Ein Abtastpunkt pro Signalpunkt).

Für viele Signalformen ist dieser Modus die optimale Einstellung.

## **Spitzenwert (Peak Detect)**

Im Erfassungsmodus "Spitzenwert" speichert das Oszilloskop die Minima und Maxima der innerhalb von zwei Signalintervallen aufgenommenen Abtastpunkte und verwendet diese Abtastpunkte als die beiden einander zugeordneten Signalpunkte (Paarbildung). Daher können schnelle Signalländerungen erfasst werden, die im Modus "Normal" sonst verloren gehen würden; d.h ggf. zwischen den Signalpunkten auftreten und somit nicht erfasst werden. Auch Glitch-Impulse, Runt-Impulse und Störimpulse werden angezeigt. In diesem Modus steigt jedoch das Störrauschen.

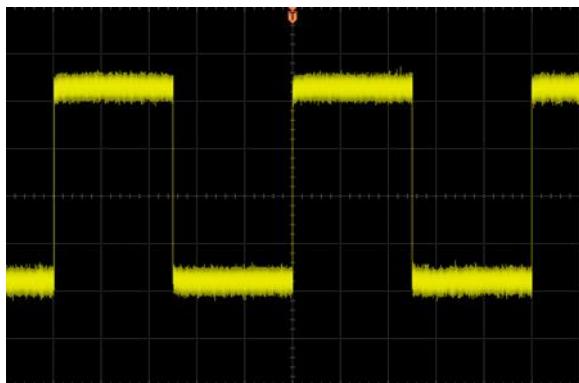
Im Erfassungsmodus "Spitzenwert" können Impulse mit Impulsbreiten von kleiner der Abtastperiode angezeigt werden.

## **Mittelwert (Average)**

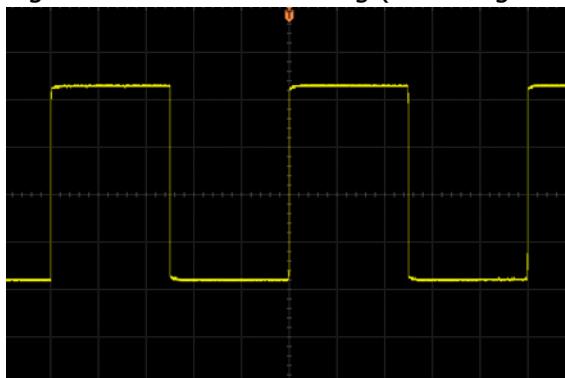
Im Erfassungsmodus "Mittelwert" speichert das Oszilloskop pro Signalintervall einen Abtastpunkt (wie beim Modus "Normal"). Die Signalpunkte aus aufeinanderfolgenden Erfassungen werden anschließend gemittelt und das endgültige Signal daraus erzeugt. Im Erfassungsmodus "Mittelwert" wird das Störrauschen (unkorriiertes Rauschen) reduziert, ohne dabei die Bandbreite zu reduzieren. Die vertikale Auflösung wird verbessert. Dies setzt jedoch ein sich wiederholendes Signal voraus. Je höher die Anzahl der Erfassungen für die Mittelwertbildung, je geringer der Rauschanteil, je größer die Vertikalauflösung und umso langsamer wird die Bildschirmdarstellung aktualisiert.

Die Anzahl der Erfassungen für die Mittelwertbildung beträgt 2 bis 1024 (Standard ist 2). Modus "Mittelwert" wählen, Softkey Taste **Mittelwert** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Anzahl der Erfassungen für die Mittelwertbildung in 2er Potenzschritten (2, 4, 8, 16, 32 ..... 1024) wählen.

Signal vor Mittelwertbildung:



Signal nach Mittelwertbildung (Erfassungsanzahl):



## Hohe Auflösung (High Res)

Im Erfassungsmodus "Hohe Auflösung", ein Teil der Ultra-Sample Technik, werden in einem Signalintervall mehrere Abtastungen vorgenommen und danach gemittelt, um einen Signalpunkt zu erzeugen. Das Ergebnis ist geringeres Störrauschen sowie eine verbesserte Auflösung bei langsamen Signalen. Dies ist dann möglich, wenn der AD-Wandler schneller abtasten kann, als dies durch die Zeitbasis-Einstellung notwendig ist.

### Beachte:

Erfassungs-Modi "Mittelwert" ("Average") und "Hohe Auflösung" ("High Res") verwenden unterschiedliche Mittelwertbildungsverfahren. Im Modus "Mittelwert" wird die gewählte Anzahl von Signalen gemittelt. Im Modus "Hohe Auflösung" werden aufeinanderfolgende Abtastungen gemittelt.

## Interpolation (Sin(x)/x)

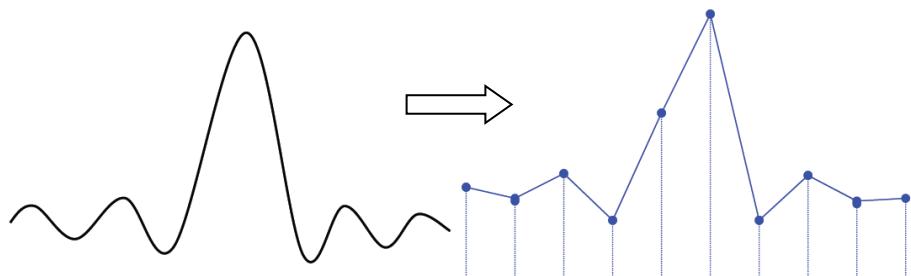
Softkey Taste **Sin(x)/x** drücken, um die Kurveninterpolation (Dynamic Sine Interpolation Function) zu aktivieren oder zu deaktivieren. Signalwiederherstellung mittels Kurveninterpolation, insbesondere bei kurvigen oder unregelmässigen Signalverläufen, kann eine wesentliche Verbesserung der Signalwiederherstellung ermöglichen.

## Abtastrate (Abt. Rate)

Die Abtastrate des Oszilloskops beträgt maximal 1 GSa/s. Die Abtastrate wird in der Statusleiste im oberen Bildschirm und im Menü **Abt.Rate** (Sample Rate) angezeigt (Taste **Acquire** drücken). Die Abtastrate wird durch die Einstellung Hauptzeitbasis (s/div) mit dem Knopf **HORIZONTAL SCALE** oder durch Änderung der **Speichertiefe** verändert.

### Einfluss zu niedriger Abtastrate auf die Signalform:

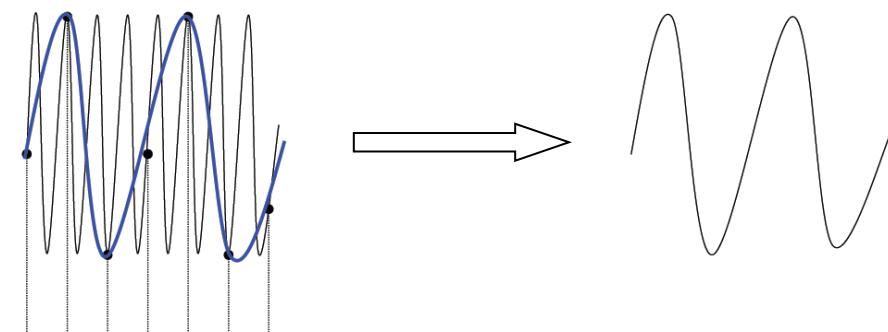
- Signalverzerrungen:** Bei zu niedriger Abtastrate gehen Signalanteile verloren (zwischen den Abtastintervallen), und das wiederhergestellte Signal unterscheidet sich wesentlich vom Ursprungssignal.



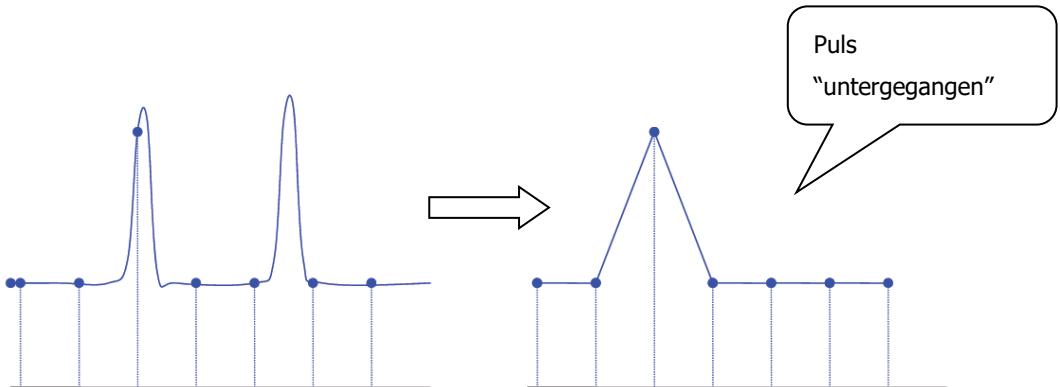
**2. Signalvertauschung (Frequenzfaltung/Aliasing):** Wenn die Abtastrate zu klein ist, können die hochfrequenten Komponenten in eine niedrigere Frequenz getauscht (gefaltet) werden und Aliasing (Faltungsverzerrungen) "auf dem Bildschirm" erzeugen. Dies tritt im Allgemeinen auf, wenn die Abtastrate kleiner als die Hälfte der Signalfrequenz ist (Nyquist Frequenz). Am häufigsten tritt Aliasing bei Jitter an steilen Flanken auf. Ist das Oszilloskop getriggert, die Bildschirmdarstellung jedoch nicht stabil, kann dies ein Hinweis auf Aliasing sein. Verändert sich bei schrittweiser Änderung der Horizontalskalierung die Form des Signals stark, so ist dies ein Zeichen für Aliasing.

**Beachte:**

Damit ein Signal korrekt dargestellt und Aliasing vermieden wird, muss das Signal mit einer Abtastrate digitalisiert werden, die mehr als doppelt so hoch ist wie die höchste Frequenz der Komponenten des Eingangssignals. Ein Eingangssignal mit Frequenzkomponenten von 10 MHz muss z.B. mit mindestens 20 Millionen Abtastungen pro Sekunde abgetastet werden.

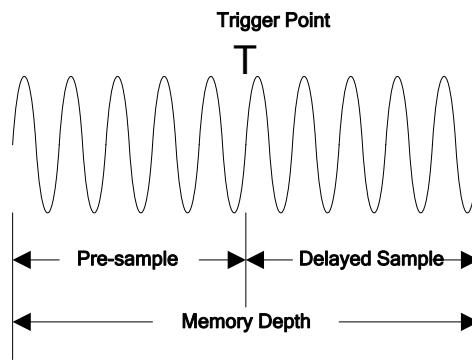


- 3. Signalverlust:** Ist die Abtastrate zu klein, können auch ganze Signalanteile bei der Signalwiederherstellung verloren gehen. Diese verschwinden zwischen den Abtastpunkten.



## Speichertiefe

Die Speichertiefe ist die Anzahl der Datenpunkte, aus denen ein vollständiger Signaldatensatz im Speicher des Oszilloskops abgelegt werden kann. Die maximale Speichertiefe repräsentiert zugleich die Speicherfähigkeit des Oszilloskops. Das DS1000Z-E bietet bis zu 24 Mpts Speichertiefe.



Die Beziehung zwischen Speichertiefe, Abtastrate und Signaldauer beschreibt die folgende Gleichung:

$$\text{Speichertiefe} = \text{Abtastrate (Sa/s)} \times \text{Signaldauer (s/div} \times \text{div)}$$

Daher kann das bei gleicher Zeitbasis und einer größeren Speichertiefe eine größere Abtastrate bedeuten.

Tasten **Acquire** → **SpeichTief** drücken, mit dem Multifunktionsknopf die Speichertiefe wählen und den Multifunktionsknopf drücken, um die Speichertiefe zu übernehmen (Standard ist Auto). Die Speichertiefe kann auch durch mehrfaches Drücken der Softkey Taste **SpeichTief** gewählt/gewechselt werden.

- Im Einzelkanalbetrieb steht die volle Speichertiefe zur Verfügung: Auto, 12kPoints, 120kPoints, 1.2MPoints, 12MPoints und 24MPoints.
- Im Mehrkanal- betrieb wird die Speichertiefe gleichmäßig auf die aktiven Kanäle verteilt: Auto, 6kPoints, 60kPoints, 600kPoints, 6MPoints und 12MPoints.
- Im Modus "Auto" wird die Speichertiefe in Abhängigkeit von der Abtastrate automatisch eingestellt.

## Anti-Aliasing

Bei niedriger Zeitablenkung wird die Abtastrate reduziert und ein spezieller Bildschirm-Algorithmus kann aktiviert werden, um die Gefahr des Aliasings zu reduzieren.

Dazu die Tasten **Acquire** → **Anti-Aliasing** betätigen. Standardmäßig ist die Anti-Aliasing-Funktion ausgeschaltet.

# Kapitel 5 Bedienung Triggersystem

Die Triggerfunktion des Oszilloskops synchronisiert die horizontale Ablenkung an der gewünschten Signalstelle, was zu einer klaren, stabilen Bildschirmdarstellung führt. Durch die Triggerung werden repetierende Signale auf dem Bildschirm statisch dargestellt, d.h. der gleiche Teil des Eingangssignals wird an der selben Stelle des Bildschirms wiederholt angezeigt. Erfassung und Bildschirmdarstellung werden zu gleichen, definierten Zeiten und Bedingungen gestartet.

Sinnvolle Triggereinstellungen sind abhängig von den Eigenschaften des Eingangssignals. Daher ist es notwendig, einiges über die Eigenschaften des Eingangssignals zu wissen, um es erfassen und darstellen zu können. Das DS1000Z-E bietet umfangreiche Triggerfunktionen und erleichtert wesentlich die Erfassung und Darstellung des Eingangssignals.

Themen in diesem Kapitel:

- [\*\*Triggerquelle\*\*](#) (Trigger Source)
- [\*\*Triggermodi\*\*](#) (Trigger Mode)
- [\*\*Triggerkopplung \(Trigger Coupling\)\*\*](#)
- [\*\*Triggersperrzeit\*\*](#) (Trigger Holdoff)
- [\*\*Rauschunterdrückung \(Noise Rejection\)\*\*](#)
- [\*\*Triggerart \(Trigger Type\)\*\*](#)
- [\*\*Triggerausgang\*\*](#) (Trigger Output Connector)

## Triggerquelle (Trigger Source)

Tasten **MENU** → **Quelle** im Bedienfeld "TRIGGER" drücken, um die Triggerquelle zu wählen. Mögliche Triggerquellen: Analog Kanäle CH1 und CH2, EXT (externer Trigger) und Netzfrequenz.

### Analog-Eingangssignal:

Als Triggerquelle können die Analog-Eingangssignale der Kanäle CH1 und CH2 benutzt werden. Die Auswahl hat keinen Einfluss auf die Arbeitsweise (Erfassung etc.) des/der Kanäle.

### Externer Triggereingang:

Ein externes Triggersignal (z. B. externer Clock...) kann über den BNC-Eingang **[EXT]** auf der Frontseite eingespeist werden. Der Eingangs-Spannungslevel wird mit **TRIGGER  LEVEL** im Bereich von -4 V bis +4 V eingestellt.

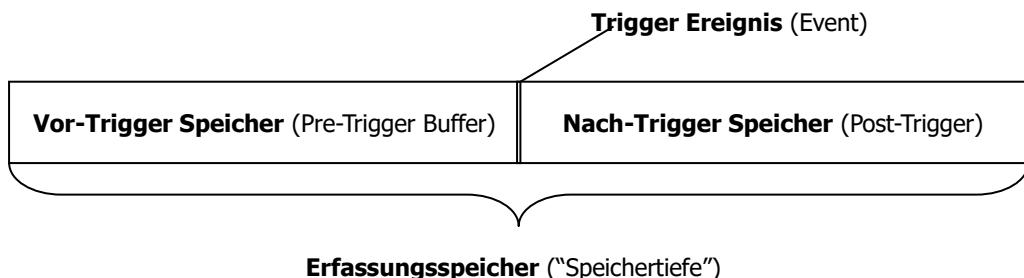
Werden beide Kanäle als Signaleingang genutzt, so ist trotzdem das externe Triggersignal als Triggerquelle anwendbar.

### Netzfrequenz(Netzsignal):

Das Triggersignal wird von der Netzversorgung des Oszilloskops abgeleitet. Dieses Triggersignal kann zur Darstellung von Zusammenhängen zwischen Testsignal (Z.B. eines Beleuchtungsgerätes) und der Netzversorgung (Netzteil) benutzt werden. Z.B. zur Erzeugung einer stabilen Triggerausgabe einer Trafostation, die für viele Messungen in der Energiewirtschaft benötigt werden.

## Triggermodi (Trigger Mode)

Der Triggermodus bestimmt die Art und Weise wie das Oszilloskop auf die Trigger zugreift. Das folgende Bild ist eine schematische Darstellung des Erfassungsspeichers. Wie im folgenden Bild dargestellt, stehen Triggerzeitpunkt, die Vor-Triggerzeit und Nach-Triggerzeit in einem zeitlichen Zusammenhang.

**Beachte:**

Der Erfassungsspeicher ist ein Ringspeicher (FIFO). D.h. mit jedem neuen Trigger überschreiben die neuen Signaldaten die vorhandenen, bis die Erfassung vollständig ist.

**Vor-Trigger (Pre-trigger)/Nach-Trigger (Delayed trigger):**

Signaldaten werden vor und nach dem Triggerereignis erfasst. Die Triggerposition ist in der Regel in Bildschirmmitte. Bei Vollbildanzeige werden 6 Rastereinheiten Vor-Trigger-Signal (Pre-Trigger) und 6 Rastereinheiten Nach-Trigger-Signal (Delayed-Trigger /Post-Trigger) angezeigt. Um mehr Details des Vor- oder Nach-Triggereignisses anzuschauen, den Knopf **HORIZONTAL POSITION** entsprechend drehen und das erfasste Signal nach Rechts oder Links verschieben.

Taste **MODE** im Bedienfeld "TRIGGER" drücken oder Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus zu wählen bzw. zu wechseln. Die zugehörige Funktionslampe im Bedienfeld "TRIGGER" zeigt den entsprechenden Triggermodus an.

**Auto (Auto):**

Im Triggermodus "Auto" erfasst das Oszilloskop auch dann ein Signal, wenn die Triggerbedingung fehlt. Es wird ein unstabiles, nicht synchronisiertes Signal dargestellt. Bei fehlendem Eingangssignal erscheint eine gerade Linie auf dem Bildschirm. In diesem Modus wird zuerst der Vor-Trigger-Speicher (Pre-Trigger Buffer) gefüllt. Danach wird auf ein gültiges Triggersignal gewartet. Da es sich um einen Ringspeicher handelt, werden laufend Signaldaten (Abtastdaten) in den Vor-Trigger-Speicher geschrieben bis dieser voll ist und dann erneut mit den neuen Signaldaten sukzessiv gefüllt. Die ersten Signaldaten werden dann durch die neuen Signaldaten ersetzt, da sie durch Speicherüberlauf (Buffer Overflow) verloren gehen. Diese Speicherorganisation heißt FIFO (**F**irst **I**n **F**irst **O**ut). Dabei wird

immer noch auf ein gültiges Triggersignal gewartet. Solange kein gültiges Triggersignal erkannt wird, wiederholt sich dieser Vorgang ständig. Wird ein gültiges Triggersignal erkannt, werden die erfassten Signaldaten im Vor-Trigger-Speicher belassen und der Nach-Trigger-Speicher gefüllt, bis die Signaldatenerfassung vollständig ist. Die Bildschirmdarstellung ist nun stabil. Wird kein gültiges Triggersignal erkannt, wird eine Triggerung erzwungen, jedoch ist die Bildschirmdarstellung nicht stabil.

Der Triggermodus "Auto" wird für eine freilaufende Signalerfassung langsamer Eingangssignale ohne gültigen Trigger verwendet. Für die DC-Darstellung ist der Triggermodus "Auto" zu verwenden.

**Beachte:**

Der Triggermodus "Auto" ist eine komfortable Triggereinstellung und beinhaltet prinzipiell die beiden anderen Triggermodi "Normal" und "Single".

**Normal (Normal):**

Im Triggermodus "Normal" wird nach gültigem Trigger das Eingangssignal auf dem Bildschirm dargestellt; ansonsten bleibt der Bildschirm leer oder zeigt das zuletzt erfasste Signal an und wartet auf den nächsten gültigen Trigger.

Im Triggermodus "Normal" wird der Vor-Trigger-Speicher (Pre-Trigger Buffer) und der Nach-Trigger-Speicher (Post-Trigger Buffer) wie im Triggermodus "Auto" benutzt.

Verwenden Sie den Triggermodus "Normal", wenn nur gültige getriggerte Eingangssignale dargestellt werden sollen und für sich langsam wiederholende Signale.

**Beachte:**

Im Triggermodus "Normal" Taste **FORCE** im Bedienfeld "TRIGGER" drücken, um eine einmalige Triggerung zu erzwingen.

**Einzelfolge (Single):**

Im Triggermodus "Einzelfolge" ("Single") wird nach gültigem Trigger das Eingangssignal auf dem Bildschirm dargestellt und das Oszilloskop geht danach in den Modus "STOP"; **RUN/STOP** Taste leuchtet rot.

**Beachte:**

In den Triggermodi "Normal" und "Single" die Taste **FORCE** im Bedienfeld "TRIGGER" drücken, um eine Triggerung zu erzwingen.

## Triggerkopplung (Trigger Coupling)

Die Triggerkopplung definiert, welcher Teil des Signals für die Triggerung an die Triggersteuerung übergeben wird. Arten der Kopplung sind zum Beispiel: DC, AC, Rauschunterdrückung, Hochfrequenzunterdrückung und Niederfrequenzunterdrückung. Bitte nicht mit der "[Eingangskopplung](#)" der Eingangskanäle wechseln.

### Triggerkopplungsarten:

- **DC:** Alle DC und AC Signalkomponenten werden übergeben.
- **AC:** Alle DC Signalkomponenten werden gesperrt und Signalkomponenten kleiner 75 kHz werden gedämpft.
- **LF Reject (LFR):** DC und niederfrequente Signalkomponenten (kleiner 75 kHz) werden unterdrückt (Niederfrequenzunterdrückung).
- **HF Reject (HFR):** Hochfrequente Signalkomponenten (größer 75 kHz) werden unterdrückt.

Die Tasten **MENU** → **Einstellen** → **Kopplung** drücken, um die Kopplungsart zu wählen (Standard ist DC).

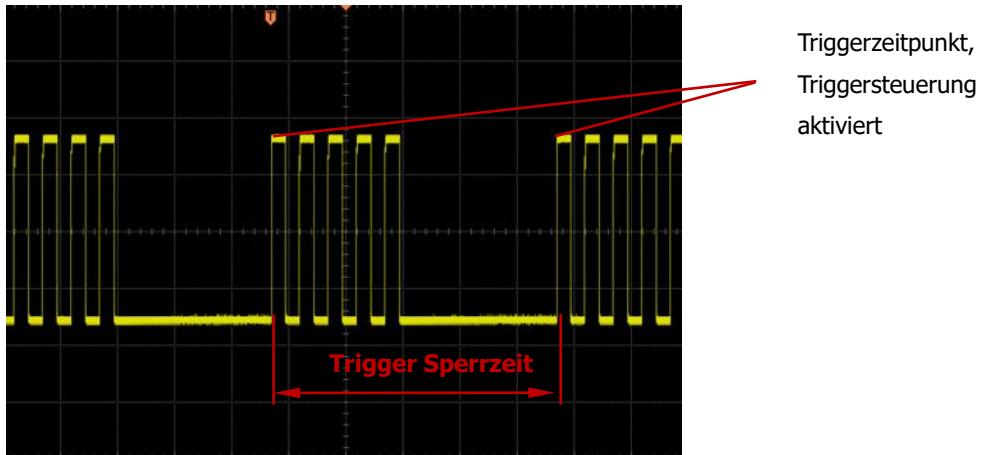
### Beachte:

Die Triggerkopplung ist ausschließlich für den Triggertyp "Flanke" verfügbar.

## Triggersperrzeit (Trigger Holdoff)

Der Triggermodus "Sperrzeit" kann zur Stabilisierung der Bildschirmdarstellung komplexer Signale wie z.B. Impulsfolgen verwendet werden. Die Sperrzeit (Holdoff) ist die Zeit zwischen dem Erkennen eines Triggerzeitpunkts und dem Zeitfenster, um erneut einen Trigger zu erkennen. Es werden nur definierte, schmale Zeitfenster (in definierten Zeitabständen) für die Triggererkennung geöffnet. Während der Sperrzeit triggert das Oszilloskop nicht.

Bei einer Impulsfolge kann die Sperrzeit so eingestellt werden, daß das Oszilloskop nur auf den ersten Impuls der Impulsfolge triggert (siehe folgendes Bild).



Tasten **MENU** → **Einstellen** → **Sperrzeit** drücken und mit dem Multifunktionsknopf die Sperrzeit (Holdoff) ändern, bis eine stabile Triggerung erreicht ist (Standard ist 16 ns). Der Einstellbereich der Sperrzeit (Holdoff) beträgt 16 ns bis 10 s.

**Beachte:**

Die Triggersperrzeit-Funktion (hold off) ist nicht für die Triggermodi: Video, Timeout, Einstell/Halt, Nte Flanke, RS232, I2C und SPI verfügbar.

## Rauschunterdrückung (Noise Reject)

Im Modus Triggerkopplung zur Rauschunterdrückung (Noise Reject) wird die Triggerempfindlichkeit verringert. Für eine stabile Triggerung ist eine größere Amplitude des Signals erforderlich. Auf diese Weise wird die versehentliche Triggerung aufgrund von Rauschen vermieden.

Die Tasten **MENU** → **Einstellen** → **Noise Reject** drücken, um die Rauschunterdrückung (Noise Reject) zu aktivieren oder zu deaktivieren.

## Triggerart (Trigger Type)

Das DS1000Z-E stellt unterschiedliche Triggerarten zur Verfügung, darunter verschiedene Triggerarten für Serielle Busse.

- [\*\*Flanken-Trigger\*\* \(Edge Trigger\)](#)
- [\*\*Impuls-Trigger\*\* \(Pulse Trigger\)](#)
- [\*\*Flankenzeit-Trigger \(Slope Trigger\)\*\*](#)
- [\*\*Video-Trigger\*\* \(Video Trigger\)](#)
- [\*\*Mustersynchronisierungs-Trigger \(Pattern Trigger\)\*\*](#)
- [\*\*Impulsbreiten-Dauer-Trigger \(Duration Trigger\)\*\*](#)
- [\*\*Ablaufzeit-Trigger \(TimeOut Trigger\) \(Option\)\*\*](#)
- [\*\*Runt-Trigger \(Runt Trigger\) \(Option\)\*\*](#)
- [\*\*Fenster-Trigger \(Window Trigger\) \(Option\)\*\*](#)
- [\*\*Verzögerter Trigger \(Delay Trigger\) \(Option\)\*\*](#)
- [\*\*N-Flanken-Trigger \(Nth Edge Trigger\)\*\*](#)
- [\*\*RS232-Trigger \(RS232 Trigger\)\*\*](#)
- [\*\*I2C-Trigger \(I2C Trigger\) \(Option\)\*\*](#)
- [\*\*SPI-Trigger \(SPI Trigger\) \(Option\)\*\*](#)

## Flanken-Trigger (Edge Trigger)

Triggert auf den Schwellwert der spezifizierten Flanke des Eingangssignals.

### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Edge" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).



Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle** (Trigger Source) Kanal 1-2 (CH1-CH2), externe Triggerquelle (EXT) oder Netzfrequenz (AC) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

#### Beachte:

Nur aus Kanälen mit einem Eingangssignal kann ein Triggersignal erzeugt werden.

### Flankentyp (Edge Type)

Tasten **MENU** → **Slope** drücken, um den Flankentyp zu wählen. Der aktuelle Flankentyp wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

- : Triggert auf die ansteigende Flanke des Eingangssignals nach Erreichen des eingestellten Triggerpegels.
- : Triggert auf abfallende Flanke des Eingangssignals nach Erreichen des eingestellten Triggerpegels.
- : Triggert sowohl auf die ansteigende als auch auf die abfallende Flanke des Eingangssignals nach Erreichen des eingestellten Triggerpegels.

### Triggermodus (Trigger Mode):

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus **Triggermodi (Trigger Mode)** einzustellen (Auto, Normal oder Einzel). Die zugehörige LED im Bedienfeld "TRIGGER" zeigt den entsprechenden Triggermodus an.

### Triggereinstellung (Trigger Setting):

Tasten **MENU** → **Einstellung** drücken, um die Triggerparameter einzustellen (wie Triggerkopplung/Coupling, Triggersperrzeit/Holdoff und Rauschunterdrückung/NoiseReject).

### Triggerpegel (Trigger Level):

Ein Triggersignal wird nur bei Erreichen des eingestellten Triggerpegels erzeugt. Mit dem Knopf **TRIGGER** **LEVEL** den Triggerpegel einstellen. Eine orange-

farbene Triggerlinie und Triggermarke "T" erscheinen auf dem Bildschirm und bewegen sich mit der Knopfdrehung entsprechend auf- und abwärts. Dabei ändert sich ebenfalls entsprechend die Triggerpegelanzeige (z.B. **Trig Level : 164mV**) in der linken unteren Bildschirmecke. Wird der Knopf nicht mehr betätigt, werden die Triggerlinie und die Triggerpegelanzeige nach ca. 2 s ausgeblendet.

## Impuls-Trigger (Pulse Trigger)

Triggert auf positive oder negative Impulse spezifizierter Impulsbreite.

### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Pulse" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).



Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle** (Trigger Source) Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

### Beachte:

Nur aus Kanälen mit einem Eingangssignal kann ein Triggersignal erzeugt werden.

### Impulsbedingung (Pulse Condition)

Die Pulsweite ist die Zeitdifferenz zwischen den beiden Schnittpunkten der Triggerschwelle.

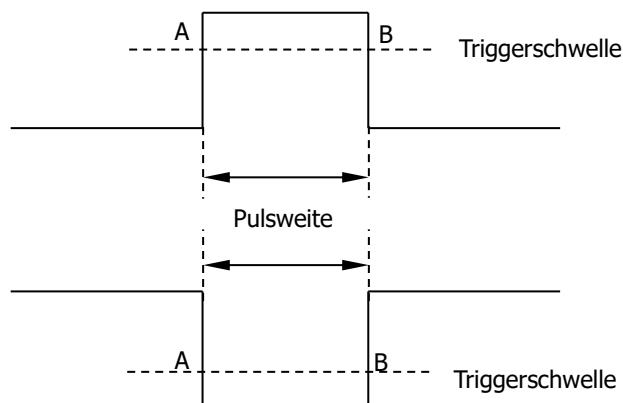


Abbildung 5-1 Definition positive bzw. negative Pulsweite

Tasten **MENU** → **Wann** drücken, um die Impulsbedingung einzustellen.

- : Triggert, wenn (WHEN) die positive Pulsbreite des Eingangssignals größer als der eingestellte Vergleichswert ist.
- : Triggert, wenn (WHEN) die positive Pulsbreite des Eingangssignals kleiner als der eingestellte Vergleichswert ist.
- : Triggert, wenn (WHEN) die positive Pulsbreite des Eingangssignals: größer als der eingestellte untere Vergleichswert (Lower Limit) und kleiner als der eingestellte obere Vergleichswert (Upper Limit) ist.
- : Triggert, wenn (WHEN) die negative Pulsbreite des Eingangssignals größer als der eingestellte Vergleichswert ist.
- : Triggert, wenn (WHEN) die negative Pulsbreite des Eingangssignals kleiner als der eingestellte Vergleichswert ist.
- : Triggert, wenn (WHEN) die negative Pulsbreite des Eingangssignals: größer als der eingestellte untere Vergleichswert (Lower Limit) und kleiner als der eingestellte obere Vergleichswert (Upper Limit) ist.

### Pulsbreiteneinstellung (Pulse Width Setting):

- Ist die Impulsbedingung (**Pulse Condition**) eingestellt auf , , oder : Dann Softkey-Taste **Einstellen** betätigen und mit Multifunktionsknopf die Vergleichswerte im Bereich 8ns – 10s einstellen.
- Ist die Impulsbedingung (**Pulse Condition**) eingestellt auf oder : Dann Softkey-Tasten **OberLimit** oder **UnterLimit** und Multifunktionsknopf drücken, um die Vergleichswerte einzustellen. Der Einstellbereich des oberen Vergleichswertes (OberLimit) beträgt 18 ns bis 10 s, der des unteren Vergleichswertes (UnterLimit) 8 ns bis 9.99 s.

#### Beachte:

Der untere Vergleichswert kann immer nur kleiner als der obere Vergleichswert sein.

### Triggermodus (Trigger Mode):

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus **Triggermodi (Trigger Mode)** (Auto, Normal oder Einzel) zu wählen. Die zugehörige Funktion-LED im Bedienfeld "TRIGGER" zeigt den entsprechenden Triggermodus an.

### Triggereinstellung (Trigger Setting):

Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um die Triggerparameter einzustellen (wie Triggersperrzeit/Holdoff und Rauschunterdrückung/NoiseReject).

### Triggerpegel (Trigger Level):

Mit dem Knopf **TRIGGER  LEVEL** den Triggerpegel einstellen (siehe hierzu "[Triggerpegel \(Trigger Level\)](#)".

## Flankenzeit-Trigger (Slope Trigger)

Triggert auf positive und negative Flanken und spezifizierte Flankenzeit.

### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Slope" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmcke angezeigt (siehe folgendes Bild).



Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle** (Trigger Source) Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmcke angezeigt.

### Beachte:

Nur aus Kanälen mit einem Eingangssignal kann ein Triggersignal erzeugt werden.

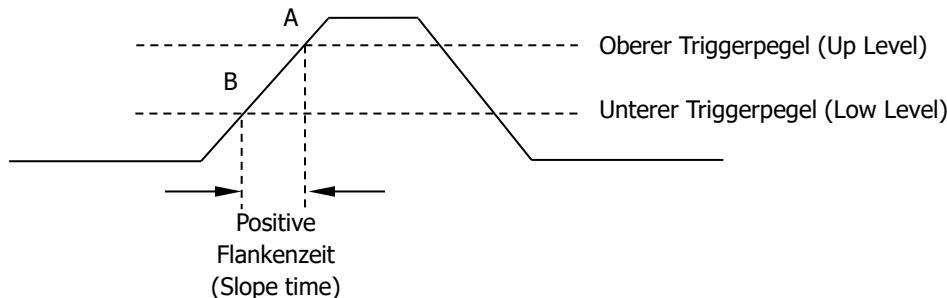
### Flankenbedingung (Slope Condition) :

Tasten **MENU** → **Wann** drücken, um die Flankenbedingung einzustellen.

-  : Triggert, wenn (WHEN) die positive Flankenzeit des Eingangssignals größer als der eingestellte Vergleichswert ist.
-  : Triggert, wenn (WHEN) die positive Flankenzeit des Eingangssignals kleiner als der eingestellte Vergleichswert ist.
-  : Triggert, wenn (WHEN) die positive Flankenzeit des Eingangssignals: größer als der eingestellte untere Vergleichswert (Lower Limit) und kleiner als der eingestellte obere Vergleichswert (Upper Limit) ist.
-  : Triggert, wenn (WHEN) die negative Flankenzeit des Eingangssignals größer als der eingestellte Vergleichswert ist.
-  : Triggert, wenn (WHEN) die negative Flankenzeit des Eingangssignals kleiner als der eingestellte Vergleichswert ist.
-  : Triggert, wenn (WHEN) die negative Flankenzeit des Eingangssignals: größer als der eingestellte untere Vergleichswert (UnterLimit) und kleiner als der eingestellte obere Vergleichswert (OberLimit) ist.

### Zeiteinstellung (Time Setting) :

Die positive Flankenzeit ist die Zeit zwischen den Triggerpunkten A und B.



- Ist die Flankenbedingung (**Slope Condition**) auf , , oder eingestellt, dann die Softkey-Taste **Time** und Multifunktionsknopf nutzen, um die Vergleichswerte im Bereich von 8ns bis 10s einzustellen.
- Ist die Flankenbedingung (**Slope Condition**) auf oder eingestellt, dann die Softkey-Tasten **OberLimit** oder **UnterLimit** und Multifunktionsknopf nutzen, um die Vergleichswerte einzustellen. Der Einstellbereich des oberen Vergleichswertes (OberLimit) beträgt 18 ns bis 10 s, der des unteren (UnterLimit) 8 ns bis 9.99 s.
- **Beachte:**  
Der untere Vergleichswert kann immer nur kleiner als der obere Vergleichswert sein.

### Vertikale Ebene/Triggerpegel (Vertical Window) :

Nach Einstellen der Triggerbedingungen die Triggerpegel per **TRIGGER LEVEL** anpassen, um ein stabile Darstellung des Signals zu erzielen.

Dazu die vertikale Ebene mit der Softkey-Taste **Vertikal** aufrufen.

- : Anpassung der oberen Triggergrenze (upper limit) . Der obere Triggerpegel (UpLevel) und die Flankensteigung (Slew Rate) ändern sich entsprechend. Der untere Pegel (LowLevel) bleibt unverändert.
- : Anpassung der unteren Triggergrenze (Lowlimit). Der untere Triggerpegel und die Flankensteigung ändern sich entsprechend. Der obere Pegel bleibt unverändert.
- : Anpassung der unteren und oberen Triggergrenzen . Beide Triggerpegel

ändern sich entsprechend. Der Wert der Flankensteigung bleibt unverändert.

Ist die **Flankenbedingung** auf , , , or eingestellt, so werden die aktuellen Triggerpegel (Up Level / Low Level) und die Flankensteigung (Slew Rate) im unteren linken Bildschirm angezeigt (siehe Abbildung 5.5a).

Die Formel der Steigung ist:

$$\text{SlewRate} = \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{Time}} \quad (1-1)$$

Ist die **Flankenbedingung** (Slew Rate) auf oder eingestellt, so werden die aktuellen Triggerpegel (Up Level/Low Level) sowie die Min/Max –Steigung im unteren linken Bildschirm angezeigt. Siehe Abbildung 5-5 (b).

Die Formel der Steigung ist:

$$\text{SlewRate} = \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{UpperLimit}} \sim \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{LowerLimit}} \quad (1-2)$$



Abbildung 5-2 Trigger-Level Information Display

**Beachte:** Im "Slope" -Triggermenü ist durch wiederholtes Drücken der einfache und schnelle Wechsel der vertikalen Ebene (vertical Window) möglich.

Während der Triggerpegel-Einstellung sind 2 orange Linien und am rechten Bildschirm 2 Triggermarken ( und ) zu erkennen, deren vertikale Positionen mit dem Trigger-Level-Regler einstellbar sind. Parallel dazu werden die Triggerinformationen im rechten unteren Bildschirm für eine Dauer von 2s angezeigt.

### Triggermodus (Trigger Mode):

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus **Triggermodi (Trigger Mode)** einzustellen (Auto, Normal oder Single). Die zugehörige Funktions-LED "TRIGGER" zeigt den entsprechenden Triggermodus an.

### Triggereinstellung (Trigger Setting):

Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um die Triggerparameter einzustellen (wie Triggersperrzeit/Holdoff und Rauschunterdrückung/NoiseReject).

## Video-Trigger (Video Trigger)

Die Video-Triggerfunktion zeigt Bild- und Signalzeiten (Timing) bekannter Video-Systeme, wie NTSC (National Television Standards Committee), PAL (Phase Alternating Line) oder SECAM (sequential color with memory)

### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Video" zu wählen. Nun werden die Trigger-informationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Beispiel).



Video-Trigger für Kanal 1 gewählt, mit Pegel 0.00V

### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle** (Trigger Source) Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

#### Beachte:

Nur aus Kanälen mit einem Eingangssignal kann ein Triggersignal erzeugt werden.

### Zeilensynchron-Impuls-Polarität (Video Polarity) ):

Softkey Taste **Polarität** drücken, um positive oder negative Polarität zu wählen.

### Synchronisierte Triggerung (Sync) :

Softkey Taste **Sync** drücken, um die Synchronisierungsart (Sync type) zu wählen.

- **All:** Triggert auf die erste gefundene Zeile.
- **Line:** Im NTSC und PAL/SECAM Video Standard. Triggert auf spezifizierter Zeile des geraden oder ungeraden Halbbilds.

#### **Beachte:**

Im "Synchronisierten Triggermodus" wird die Zeilennummer in Einstufen mit dem Multifunktionsknopf  unter dem Menüpunkt **Line** in den Bereichen 1 bis 525 (NTSC), 1 bis 625 (PAL/SECAM), 1 bis 525 (480P) sowie 1 bis 625 (576P) eingestellt.

- **Odd field:** Triggert auf erster Anstiegsflanke (Rampe) ungerade Halbbilder.
- **Even field:** Triggert auf erster Anstiegsflanke (Rampe) gerade Halbbilder.

### Video Standards (Video Standard) :

Softkey Taste **Standard** drücken, um Video Standard zu wählen.

- **NTSC:** 60 Halbbilder pro Sekunde, entsprechend 30 Vollbilder/s. 525 Zeilen pro Vollbild im Zeilensprungverfahren. Erst die geraden Halbbilder, dann die ungeraden Halbbilder.
- **PAL:** 50 Halbbilder pro Sekunde, entsprechend 25 Vollbilder/s. 625 Zeilen pro Vollbild im Zeilensprungverfahren. Erst die ungeraden Halbbilder, dann die geraden Halbbilder.
- **SECAM:** 50 Halbbilder pro Sekunde, entsprechend 25 Vollbilder/s. 625 Zeilen pro Vollbild im Zeilensprungverfahren. Erst die ungeraden Halbbilder, dann die geraden Halbbilder.
- **480P:** 60 Vollbilder pro Sekunde; 525 Zeilen pro Vollbild; Zeile für Zeile/Bild für Bild (p=progressive); Zeilenfrequenz 31.5 kHz.
- **576P:** 60 Vollbilder pro Sekunde; 625 Zeilen pro Vollbild; Zeile für Zeile/Bild für Bild (p=progressive).

### Triggermodus (Trigger Mode):

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus [Triggermodi \(Trigger Mode\)](#) einzustellen.

### Triggereinstellung (Trigger Setting):

Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

### Triggerpegel (Trigger Level):

Mit dem Knopf **TRIGGER**  **LEVEL** den "[Triggerpegel \(Trigger Level\)](#)" einstellen.

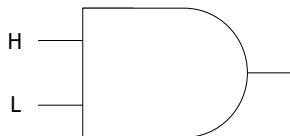
## Mustersynchronisierungs-Trigger (Pattern Trigger)

Triggert auf ein spezifiziertes, voreingestelltes Eingangsmuster.

Dieses Muster ist eine logische UND-Verknüpfung der Eingänge und erzeugt ggf. ein Triggersignal am UND-Ausgang, wenn die eingestellten Pegel anliegen.

Die Eingangszustände der Kanäle können sein: Pegel High (H), Pegel Low (L) oder "Jeder Pegel", da nicht benutzt (don't care/X).

Im Muster der Eingangsbedingungen darf nur **ein** Eingang als Anstiegsflanke oder Abfallflanke definiert werden. Wird ein Eingang als Flanke definiert, triggert das Oszilloskop bei gültigen Pegelwerten (Wahrzuständen) an den anderen Eingängen (je nach Definition H oder L) auf die eingestellte Flankenbedingung. Wird kein Eingang als Flanke definiert, triggert das Oszilloskop auf die letzte Flanke der Eingangssignale, die als Wahrzustand erkannt werden. Sind alle Eingänge auf "Don't Care" (nicht benutzt) gesetzt, wird kein Triggersignal erzeugt.



### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Muster" (Pattern) zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmcke angezeigt (siehe folgendes Bild).



Triggerart ist Muster, für Kanal 1, Pegel 0,00 V.

### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle (Trigger Source)** Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmcke angezeigt.

### Eingangsbedingungen Einstellen (Pattern Setting):

Softkey Taste **Code** drücken, um die Eingangsbedingung des aktuellen Kanals einzustellen. Nun werden alle aktuellen Eingangsbedingungen in einem Anzeigefeld am unteren Bildschirmrand angezeigt (siehe folgendes Bild).



- **H:** Eingangsbedingung Pegel High "H". **Wahr:** Eingangspegel ist größer als der aktuelle (eingestellte) Triggerpegel (Schwellwert) des entsprechenden Kanals.
- **L:** Eingangsbedingung Pegel Low "L". **Wahr:** Eingangspegel ist kleiner als der aktuelle (eingestellte) Triggerpegel (Schwellwert) des entsprechenden Kanals.
- **X:** Eingangsbedingung "Jeder Pegel"/"Don't Care". Der Eingangspegel des entsprechenden Kanals ist nicht Bestandteil der UND-Verknüpfung und wird ignoriert (nicht vorhanden). Sind alle Eingangsbedingungen der Kanäle auf "Jeder Pegel"/"Don't Care" eingestellt, wird kein Triggersignal erzeugt.
- **↑ oder ↓:** Eingangsbedingung Anstiegs- bzw. Abfallflanke.  
**Wahr:** Anstiegsflanke ist größer als der aktuelle (eingestellte) Triggerpegel (Schwellwert) des entsprechenden Kanals oder Abfallflanke ist kleiner als der aktuelle (eingestellte) Triggerpegel (Schwellwert) des entsprechenden Kanals.

#### **Beachte:**

Von den verwendeten Eingangsbedingungen kann und darf nur **ein** Kanal als Flankenbedingung definiert sein.

Ist bereits eine Eingangsbedingung als Flanke definiert und wird eine Weitere ebenfalls als Flanke definiert, wird die Erstere auf X ("Don't Care") gesetzt.

#### **All Bits:**

Drücken **All Bits** um die Bedingungen für alle Eingänge zu setzen.

#### **Triggermodus (Trigger Mode):**

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus **Triggermodi (Trigger Mode)** einzustellen.

#### **Triggereinstellung (Trigger Setting):**

Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

#### **Triggerpegel (Trigger Level):**

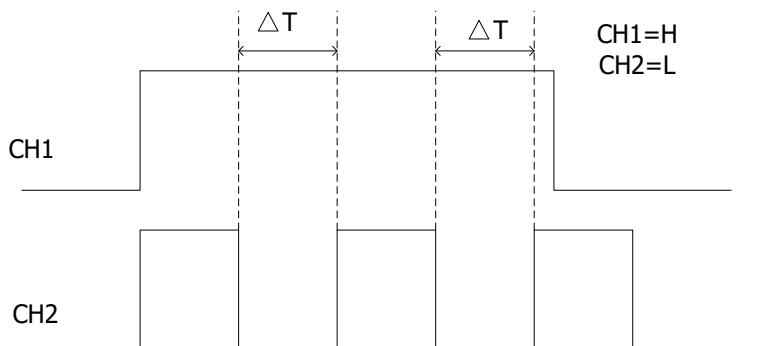
Mit dem Knopf **TRIGGER LEVEL** den "**Triggerpegel (Trigger Level)**" einstellen.

## Impulsbreiten-Dauer-Trigger (Duration Trigger)

Triggert auf ein spezifiziertes, voreingestelltes Impulsbreitenmuster der Eingänge. Dieses Muster ist eine logische UND-Verknüpfung bestehend aus den Eingängen und erzeugt ggf. ein Triggersignal am UND-Ausgang. Sind alle aktivierte Ein-gangsbedingungen wahr, wird ein Triggersignal erzeugt.

Die Eingangszustände der Kanäle können sein: Pegel High (H), Pegel Low (L) oder "Jeder Pegel", da nicht benutzt (don't care/X).

Es wird ein Triggersignal erzeugt, wenn die voreingestellten Eingangszeitbedin-gungen der entsprechenden Kanäle und die entsprechenden Pegelbedingungen (Wahrzustand) erfüllt sind (siehe folgendes Bild).



### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Dauer" (Zeitdauer) zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe fol-gendes Bild).

**T Dur 1 0.00V**

Triggerart Duration für Kanal 1 bei Pegel 0.00V

### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle (Trigger Source)** Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

### Eingangsbedingungen Einstellen (Pattern Setting) :

Softkey Taste **Code** drücken, um die Eingangsbedingung des aktuellen Kanals einzustellen. Nun werden alle aktuellen Eingangsbedingungen in einem Anzeigefeld

am unteren Bildschirmrand angezeigt (siehe folgendes Bild).



- **H:** Eingangsbedingung Pegel High "H". **Wahrzustand:** Eingangspegel ist größer als der aktuelle (eingestellte) Triggerpegel (Schwellwert) des entsprechenden Kanals.
- **L:** Eingangsbedingung Pegel Low "L". **Wahrzustand:** Eingangspegel ist kleiner als der aktuelle (eingestellte) Triggerpegel (Schwellwert) des entsprechenden Kanals.
- **XX:** Eingangsbedingung "Jeder Pegel"/"Don't Care". Der Eingangspegel des entsprechenden Kanals ist nicht Bestandteil der UND-Verknüpfung und wird ignoriert (nicht vorhanden). Sind alle Eingangsbedingungen der möglichen Kanäle auf "Jeder Pegel"/"Don't Care" eingestellt, wird kein Triggersignal erzeugt.

#### **Impulsbreiten-Bedingung (Trigger Condition):**

Softkey **When** drücken, um die Impulsbreiten-Bedingung zu wählen.

- **>:** Triggert, wenn (WHEN) die Pulsbreitenzeit des Eingangssignals größer als der eingestellte Vergleichswert ist. Softkey **Zeit** drücken, um den Vergleichswert einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns bis 10 s.
- **<:** Triggert, wenn (WHEN) die Pulsbreitenzeit des Eingangssignals kleiner als der eingestellte Vergleichswert ist. Softkey **Zeit** drücken, um den Vergleichswert einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns bis 10 s.
- **<>:** Triggert, wenn (WHEN) die Pulsbreitenzeit des Eingangssignals: kleiner als der eingestellte obere Vergleichswert (Upper Limit) und größer als der eingestellte untere Vergleichswert (Lower Limit) ist. Softkey Taste **ObGrenzwert** drücken, um den oberen Vergleichswert einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 16 ns bis 10 s. Softkey Taste **UntGrenzwert** drücken, um den unteren Vergleichswert einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns bis 9,99 s.

#### **Triggermodus (Trigger Mode):**

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus **Triggermodi (Trigger Mode)** einzustellen.

#### **Triggereinstellung (Trigger Setting):**

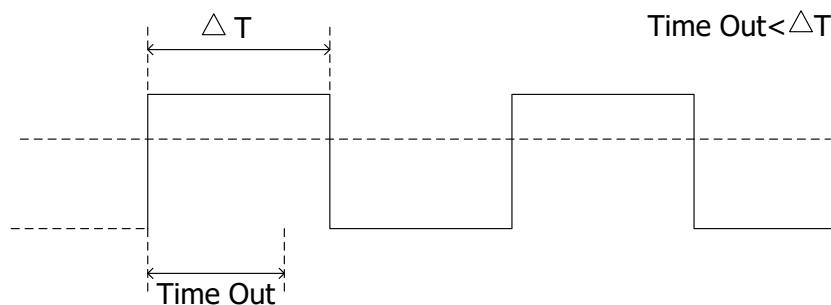
Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

**Triggerpegel (Trigger Level):**

Mit dem Knopf **TRIGGER LEVEL** den "[Triggerpegel \(Trigger Level\)](#)" einstellen.

**Ablaufzeit-Trigger (TimeOut Trigger) (Option)**

Triggert, wenn die Zeit ( $\Delta T$ ), das ist die Zeit zwischen dem Passieren des Triggerpegels durch die Vorder- und die Rückflanke des Eingangssignals, größer ist als die eingestellte Ablaufzeit (siehe folgendes Bild).

**Triggerart (Trigger Type):**

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Timeout" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).

**Triggerquelle wählen (Source Selection):**

Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als [Triggerquelle \(Trigger Source\)](#) Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

**Flankentyp (Edge Type) :**

Tasten **MENU** → **Flanke** drücken, um den Flankentyp der **Vorderflanke** zu wählen.

- : Startet die Zeitmessung (für TimeOut-Zeit), wenn die Anstiegsflanke (Vorderflanke) des Eingangsignals den eingestellten Triggerpegel erreicht.
- : Startet die Zeitmessung (für TimeOut-Zeit), wenn die Abfallflanke (Vorderflanke) des Eingangsignals den eingestellten Triggerpegel erreicht.
- : Startet die Zeitmessung (für TimeOut-Zeit), wenn die Anstiegs- oder Abfallflanke (Vorderflanke) des Eingangsignals den eingestellten Triggerpegel erreicht.

**Ablaufzeit/Auszeit (Timeout-Zeit):**

Taste **Auszeit** drücken, um die Ablaufzeit (TimeOut-Zeit) einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 16 ns bis 10 s.

**Triggermodus (Trigger Mode):**

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus **Triggermodi (Trigger Mode)** einzustellen.

**Triggereinstellung (Trigger Setting):**

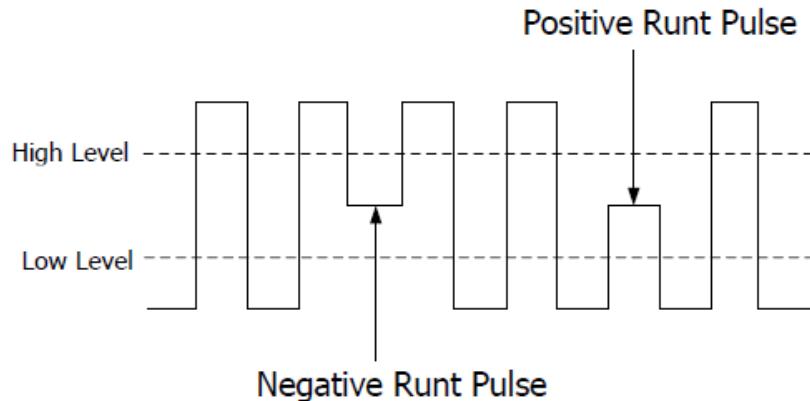
Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

**Triggerpegel (Trigger Level):**

Mit dem Knopf **TRIGGER LEVEL** den "**Triggerpegel (Trigger Level)**" einstellen.

## Runt-Trigger (Runt Trigger) (Option)

Triggert auf verkümmerte Impulse (Runt-Impulse), die keine vollständige Logik-Amplitude erreichen. D.h. sie erreichen nur eine Logikschwelle, jedoch nicht die zweite Logikschwelle und somit auch keinen validen Zustand (siehe folgendes Bild).



### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Runt" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).



### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle (Trigger Source)** Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

### Runt-Impuls-Polarität (Pulse Polarity) :

Softkey Taste **Polarity** drücken, um die Runt-Polarität einzustellen. Zur Auswahl stehen:

- **I**: Positive Polarität. Es wird auf positive Runt-Impulse getriggert.
- **II**: Negative Polarität. Es wird auf negative Runt-Impulse getriggert.

### Abfragekriterium (Qualifier):

Softkey Taste **Qualifier** drücken, um Runt-Triggerbedingungen einzustellen.

- **None:** Keine Runt-Triggerbedingung eingestellt.
- **>:** Triggert, wenn die Pulsbreitenzeit des Runt-Impulses größer als der eingestellte Vergleichswert ist. Softkey **UnterLimit** (unterer Vergleichswert) drücken, um den Vergleichswert (Min. Runt-Impulsbreite) einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns bis 9,99 s.
- **<:** Triggert, wenn die Pulsbreitenzeit des Runt-Impulses kleiner als der eingestellte Vergleichswert ist. Softkeys **OberLimit** (oberer Vergleichswert) drücken, um den Vergleichswert (Max. Runt-Impulsbreite) einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns bis 10 s.
- **<>:** Triggert, wenn die Pulsbreitenzeit des Runt-Impulses größer als der untere Vergleichswert und kleiner als der obere Vergleichswert ist. Softkey Taste **OberLimit** drücken, um die max. Runt-Impulsbreite einzustellen. Einstellbereich 17 ns bis 10 s. Softkey Taste **UnterLimit** drücken, um die min. Runt-Impulsbreite einzustellen. Einstellbereich 8 ns bis 9.99 s.

**Beachte:**

Der Untere Vergleichswert (UnterLimit) kann immer nur kleiner als der Obere Vergleichswert (OberLimit) sein.

**Vertikal-Ebene/Triggerpegel-Einstellungen (Window):**

Softkey Taste **Vertikal** drücken, um die Vertikal-Ebene (Trigger Window Typ) zu wählen.

**Beachte:**

Im Trigger Menü "Runt-Trigger" kann durch Drücken des **TRIGGER LEVEL** Knopfes komfortabel zwischen den vertikalen Ebenen (Windows Typen) gewechselt werden.

Nachdem die Vertikal-Ebene gewählt ist, mit dem **TRIGGER LEVEL** Knopf die Triggerpegel einstellen. Zwei orangefarbene Triggerlinien sowie zwei Triggermarken (**T1** and **T2**) erscheinen auf dem Bildschirm und bewegen sich mit der Knopfdrehung entsprechend auf- und abwärts. Dabei ändern sich ebenfalls, entsprechend die Triggerpegelanzeigen in der linken unteren Bildschirmcke. Wird der Knopf nicht mehr betätigt, werden die Triggerlinien und die Triggerpegelanzeigen nach ca. 2 s ausgeblendet.

Up Level : 9.30 V
Low Level : -700mV

- : Es wird nur der Obere Vergleichswert (Upper Level) des Triggerpegels verändert. Dabei ändert sich der obere Triggerpegel ("Upper Level") und der untere Triggerpegel ("Lower Level") bleibt unverändert.
- : Es wird nur der untere Vergleichswert (Lower Level) des Triggerpegels verändert. Dabei ändert sich der untere Triggerpegel ("Lower Level") und der obere Triggerpegel ("Upper Level") bleibt unverändert.
- : Es werden der obere und untere Vergleichswert (Upper/Lower Level) des Triggerpegels gleichzeitig verändert. Dabei ändern sich der obere und untere Triggerpegel ("Upper Level" und "Lower Level") gleichzeitig.

**Triggermodus (Trigger Mode):**

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus [Triggermodi \(Trigger Mode\)](#) einzustellen.

**Triggereinstellung (Trigger Setting):**

Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

## Fenster-Trigger (Window Trigger) (Option)

Der Fenster-Trigger-Modus verfügt über einen oberen und einen unteren Triggerpegel. Triggert, wenn das Eingangssignal den oberen oder unteren Triggerpegel erreicht.

### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Typ** drücken, um "Window" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).



### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle (Trigger Source)** Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

### Fenstertyp (Window Type) :

Tasten **MENU** → **FensterTyp** drücken, um den Flankentyp für die Triggerung zu wählen.

- : Triggert auf Anstiegsflanke Eingangssignal nach Überschreiten der eingestellten Triggerpegel. Eingangssignal ist größer als der Triggerpegel.
- : Triggert auf Abfallflanke Eingangssignal nach Überschreiten der eingestellten Triggerpegel. Eingangssignal ist kleiner als der Triggerpegel.
- : Triggert auf Anstiegs- oder Abfallflanke Eingangssignal der eingestellten Triggerpegel. Eingangssignal ist größer oder kleiner als der Triggerpegel.

### Triggerposition (Trigger Position):

Nachdem der "Window Type" gewählt wurde, Softkey Taste **Position** drücken, um den Triggerzeitpunkt mittels der Triggerposition einzustellen.

- **Eingabe:** Triggert nach Überschreiten (Eintritt in Triggerbereich) des eingestellten Triggerpegels.
- **Ausgabe:** Triggert nach Unterschreiten (Austritt aus Triggerbereich) des eingestellten Triggerpegels.
- **Zeit:** Triggert nach Ablauf der unter **Zeit** gewählten Haltezeit ("Hold Time") und Überschreiten der eingestellten Triggerpegel.

**Vertikal-Ebene/Triggerpegel-Einstellungen (Window):**

Softkey Taste **VERTIKAL** drücken, um die Vertikal-Ebene/n (Trigger Window Typ) zu wählen. Details finden Sie unter "[Vertikal-Ebene/Triggerpegel-Einstellungen \(Window\)](#)"

**Triggermodus (Trigger Mode):**

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus [Triggermodi](#) (Trigger Mode) einzustellen.

**Triggereinstellung (Trigger Setting):**

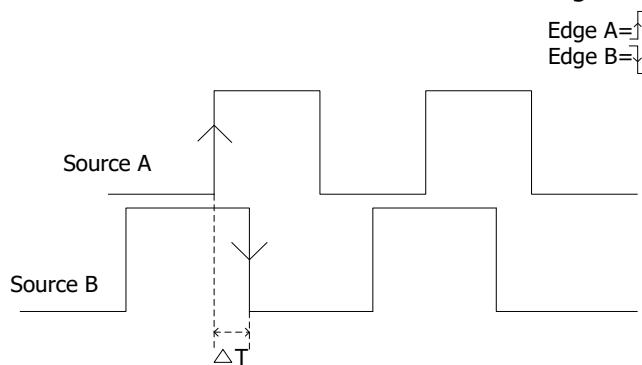
Tasten **MENU** → **Setting** drücken, um die Triggerparameter einzustellen (wie Triggersperrzeit/Holdoff und Rauschunterdrückung/NoiseReject).

**Verzögter Trigger (Delay Trigger) (Option)**

Triggert, wenn die Zeit  $\Delta T$  (Zeitdifferenz zwischen den spezifizierten Flanken der Signale A und B) die voreingestellte Vergleichszeit erreicht (siehe folgendes Bild).

**Beachte:**

Flanke A und Flanke B müssen aufeinander folgende Flanken sein.

**Triggerart (Trigger Type):**

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Delay" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).



**Triggerquelle wählen (Source Selection):**

Tasten **MENU** → **QuelleA** drücken, um als **Triggerquelle** (Trigger Source) Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmcke angezeigt.

**Flanke Triggerquelle A (Edge A) :**

Softkey Taste **FlankeA** drücken, um den Flankentyp Eingangssignal A für den "Delay Trigger" zu wählen. Zur Auswahl stehen Anstiegs- oder Abfallflanke.

**Triggerquelle B (Source B):**

Tasten **MENU** → **QuelleB** drücken, um als Triggerquelle Kanal 1-2 (CH1-CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle und Triggerpegel werden in der oberen rechten Bildschirmcke angezeigt. Entscheidend für die aktuelle Anzeige ist die letzte Tastenaktion.

**Flanke Triggerquelle B (Edge B):**

Softkey Taste **FlankeB** drücken, um den Flankentyp Eingangssignal A für den "Delay Trigger" zu wählen. Zur Auswahl stehen Anstiegs- oder Abfallflanke.

**Verzögerungsart (Delay Type):**

Softkey Taste **VerzögArt** drücken, um die Verzögerungsart ("Delay Type") einzustellen.

- >: Triggert, wenn die Zeit  $\Delta T$  (Zeitdifferenz zwischen den spezifizierten Flanken der Signale A und B) die voreingestellte Vergleichszeit überschreitet.  
Softkey Taste **UntGrenzwert** drücken, um den "Delay Trigger"-Vergleichswert einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns bis 9,99.
- <: Triggert, wenn die Zeit  $\Delta T$  (Zeitdifferenz zwischen den spezifizierten Flanken der Signale A und B) die voreingestellte Vergleichszeit unterschreitet.  
Softkey Taste **ObGrenzwert** drücken, um den "Delay Trigger"-Vergleichswert einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 16 ns bis 10 s.
- <>: Triggert, wenn Zeit  $\Delta T$  (Zeitdifferenz zwischen den spezifizierten Flanken der Signale A und B) größer als untere Vergleichszeit ("Lower Limit") und kleiner als obere Vergleichszeit ("Upper Limit") ist.  
Softkey Taste **ObGrenzwert** drücken, um die obere Vergleichszeit (Upper Limit") einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 17 ns to 10 s.  
Softkey Taste **UntGrenzwert** drücken, um die untere Vergleichszeit ("Lower Limit") einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns to 9.99 s.

**Beachte:**

Der untere Vergleichswert (Lower Limit) kann immer nur kleiner als der obere Vergleichswert (Upper Limit) sein.

- **><:** Triggert, wenn Zeit  $\Delta T$  (Zeitdifferenz zwischen den spezifizierten Flanken der Signale A und B) größer als die obere Vergleichszeit ("Upper Limit") und kleiner als die untere Vergleichszeit ("Lower Limit") ist.

Softkey Taste **ObGrenzwert** drücken, um die obere Vergleichszeit (Upper Limit) einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 18 ns to 10 s.

Softkey Taste **UntGrenzwert** drücken, um die untere Vergleichszeit ("Lower Limit") einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns to 9.99 s.

#### **Beachte:**

Der untere Vergleichswert (unterer Grenzwert) kann immer nur kleiner als der obere Vergleichswert (oberer Grenzwert) sein.

Wie die Parametereingabe optimal erfolgt - siehe [Parameter-Einstell-Methoden](#)

#### **Triggermodus (Trigger Mode):**

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus [Triggermodi](#) (Trigger Mode) einzustellen.

#### **Triggereinstellung (Trigger Setting):**

Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

#### **Triggerpegel (Trigger Level):**

Mit dem Knopf **TRIGGER**  **LEVEL** den "[Triggerpegel \(Trigger Level\)](#)" einstellen.

## **Vorhalte-/Nachhaltezeit-Trigger (Setup/Hold Trigger)**

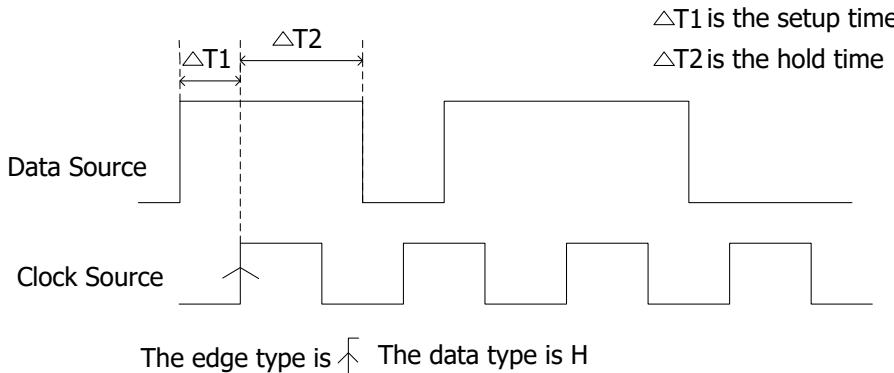
Triggert, wenn ein synchrones Datensignal der Setup- und Hold-Spezifikation nicht entspricht. D.h., wenn die gemessene Vorhaltezeit (Setup Time  $\Delta T_1$ ) kleiner als die voreingestellte Vergleichszeit (Setup Time) ist, bzw. wenn die gemessene Nachhaltezeit (Hold Time  $\Delta T_2$ ) kleiner als die voreingestellte Vergleichszeit (Hold Time) ist, wird ein Triggersignal erzeugt.

Z.B. müssen die Daten am Eingang eines D-Flipflops eine bestimmte Zeitdauer stabil sein, bevor der Takt ansteht. Dies wird als Setup-Zeit bezeichnet.

Ebenso müssen die Eingangsdaten nach der vorderen Flanke des Taktes eine bestimmte Zeitdauer gültig bleiben. Dieser Zeitraum wird als Hold-Zeit bezeichnet.

Werden die Zeiten unterschritten, können Glitches entstehen, Daten nicht korrekt bzw. garnicht übernommen werden oder andere Effekte auftreten.

Diese beiden Mindestzeiten sind von den eingesetzten Schaltkreisen abhängig und sehr unterschiedlich; also imgrunde genommen eine reine Hardware-Forderung.



### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Typ** drücken, um "Vorhalte-/Nachhaltezeit" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).

**T** **1** **0.00V** Triggertyp Vorhalte/Nachhaltezeit für Kanal 1, Pegel 0.00V

### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **Daten** oder **Takt** drücken, um einen Kanal (1 oder 2) für das Daten- bzw. Taktsignal (Clocksignal) einzustellen. Datenkanal und der entsprechende Triggerpegel werden in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt. Entscheidend für die aktuelle Anzeige ist die letzte Tastenaktion.

### Flankentyp (Edge Type) :

Taste **Flanke** drücken, um den Flankentyp zu wählen. Es kann die Anstiegs- oder die Abfallflanke eingestellt werden.

### Data Type(Raster):

Taste **Data Type** drücken, um den Datenpegel auf H (High Level) oder L (Low Level) einzustellen.

### Setup und/oder Hold (Setup Type):

Taste **Einstell Typ** drücken, um eine der drei Möglichkeiten einzustellen.

- **Einstellen:** Zeit, die das Datensignal vor Taktsignal stabil anstehen muss. Vorhaltezeit (Setup Time) im Bereich 8 ns bis 1 s einstellen.
- **Halten:** Zeit, die das Datensignal nach der vorderen Flanke des Taktsignals stabil anstehen muss. Taste **Halten** drücken, um die Nachhaltezeit (Hold Time) einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 8 ns bis 1 s.
- **Einst/Halt:** Zeit, die das Datensignal vor und nach der vorderen Flanke des Clocksignals stabil anstehen muss. Taste **ZeitEinst** oder **ZeitHalten** drücken, um die Vor- oder Nachhaltezeit einzustellen. Die Einstellbereiche betragen je 8 ns bis 1 s. (siehe hierzu [Parameter-Einstell-Methoden](#))

#### **Triggermodus (Trigger Mode):**

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus **Triggermodi** (Trigger Mode) einzustellen.

#### **Triggereinstellung (Trigger Setting):**

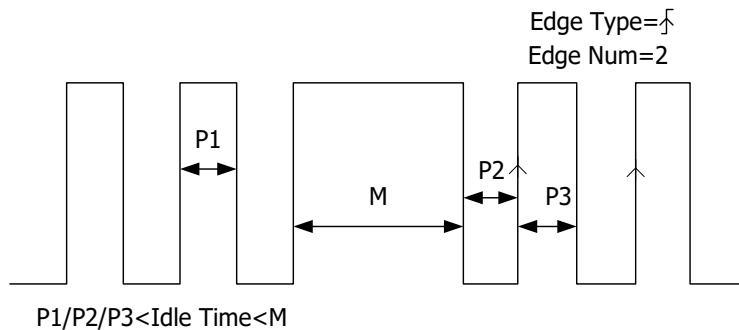
Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

#### **Triggerpegel (Trigger Level):**

Mit dem Knopf **TRIGGER**  **LEVEL** den "[Triggerpegel \(Trigger Level\)](#)" einstellen.

## N-Flanken-Trigger (Nth Edge Trigger)

Triggert auf der spezifizierten (N-te) Flanke nach der spezifizierten Wartezeit (siehe folgendes Bild).



### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "Nte Flanke" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).

**T Nth 1 0.00V**

### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **Source** drücken, um als **Triggerquelle** (Trigger Source) Kanal 1 oder 2 (CH1 oder 2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle und Triggerpegel werden in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

#### Beachte:

Nur aus Kanälen mit einem Eingangssignal kann ein Triggersignal erzeugt werden.

**Flankentyp (Edge Type) :**

Tasten **MENU** → **Flanke** drücken, um den Flankentyp zu wählen.

- : Triggert auf Anstiegsflanke Eingangssignal nach Erreichen des eingestellten Triggerpegels.
- : Triggert auf Abfallflanke Eingangssignal nach Erreichen des eingestellten Triggerpegels.

**Wartezeit/Leerlauf (Idle Time):**

Softkey Taste **Leerlauf** drücken, um die Wartezeit vor der Flankenzählung einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 16 ns bis 10 s.

**Flankenanzahl/Nummer (Edge Number):**

Softkey Taste **Edge** drücken, um die Flankennummer ("N") einzustellen. Der Einstellbereich beträgt 1 bis 65535.

**Triggermodus (Trigger Mode):**

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus [Triggermodi \(Trigger Mode\)](#) einzustellen.

**Triggereinstellung (Trigger Setting):**

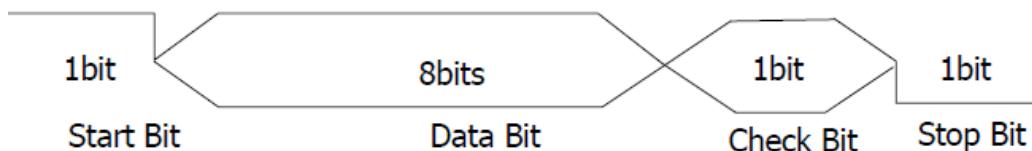
Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

**Triggerpegel (Trigger Level):**

Mit dem Knopf **TRIGGER** **LEVEL** den "[Triggerpegel \(Trigger Level\)](#)" einstellen.

## RS232-Trigger (RS232 Trigger)

Triggert auf "Start Frame", "Error Frame", "Check Error" oder "Data". Die folgende Abbildung erläutert das RS232-Protokoll.



### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "RS232" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).



### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **Quelle** drücken, um als [Triggerquelle \(Trigger Source\)](#) Kanal1-2 (CH1-CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle und Triggerpegel werden in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

### Polarität Daten (Polarity):

Softkey Taste **Polarität** drücken, um die Polarität der Datenübertragung einzustellen. Es können = normal oder = invertiert eingestellt werden (Standard ist Normal).

### Triggerbedingungen (Trigger Condition):

Softkey Taste **Wann** drücken, um Triggerbedingungen einzustellen.

- **Start:** Triggert auf den Start Datenübertragungsblock (Start Frame).
  - **Fehler:** Triggert auf ein "Fehlerwort" ("Error Frame"). Folgende Triggerbedingungen können dafür eingestellt werden:
    - Softkey Taste **Stop Bit** drücken, um StopBit(s) "1bit" oder "2bit" einzustellen;
    - Softkey Taste **Parität** drücken, um "None", "Odd"-Prüfung oder "Even"-Prüfung einzustellen (Prüfung Paritäts-Bit: Keine, Ungerade oder Gerade).
- Die "Fehlerwortprüfung" ("Error Frame") wird gemäß der eingestellten Parametern

ter durchgeführt.

- **Check Error:** Triggert wenn "Fehlerprüfung"/Check-Bit/Paritäts-Bit ("Check Error") erkannt wird. Für diese Triggerbedingung Softkey Tasten **Parität** drücken, um "Odd"-Prüfung oder "Even"-Prüfung einzustellen. Die "Fehlerprüfung"/Check-Bit/Paritäts-Bit("Check Error") wird gemäß der eingestellten Parameter durchgeführt.
- **Daten:** Triggert auf dem letzten Bit der eingestellten Daten-Bits sowie dem Paritäts-Bit (gerade oder ungerade Parität). Folgende Triggerbedingungen können dafür eingestellt werden:
  - Softkey Taste **DatenBits** drücken, um "5 bits", "6 bits", "7 bits" oder "8 bits" einzustellen;
  - Softkey Taste **Daten** drücken und Datenwert entsprechend der Einstellung unter **DatenBits** eingeben. Dabei sind entsprechend dieser Einstellung die maximalen Datenwerte: 31, 63, 127 und 255 (z.B. 54 ist ASCII für die Zahl 6).

### Übertragungsrate (Baud Rate):

Einstellung der Datenübertragungsrate/Baud Rate (entspricht der Taktfrequenz). Softkey Taste **BaudRate** drücken, um die Datenübertragungsrate auf 2400 (Standardeinstellung), 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 oder benutzerdefiniert einzustellen. In der Einstellung benutzerdefiniert "Nutzer", Softkey Taste **Setup** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↺ die Übertragungsrate einstellen. Der Einstellbereich beträgt 1 bis 900.000 bps (Bits pro Sekunde) in 1 bps - Schritten. (siehe [Parameter-Einstell-Methoden](#))

### Triggermodus (Trigger Mode):

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus [Triggermodi \(Trigger Mode\)](#) einzustellen.

### Triggereinstellung (Trigger Setting):

Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

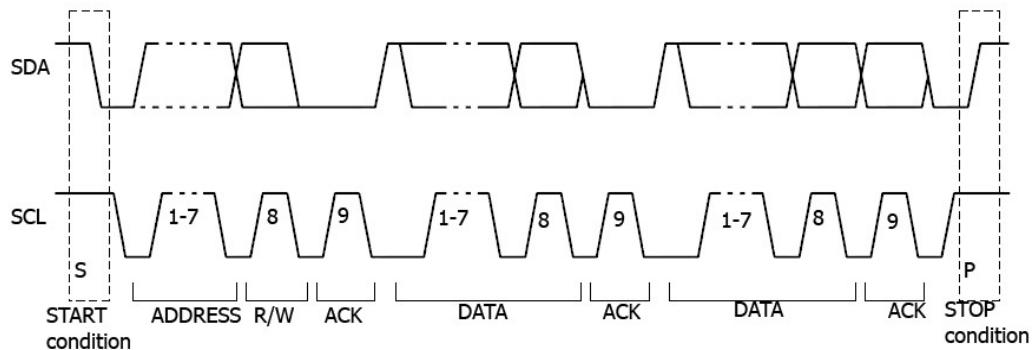
### Triggerpegel (Trigger Level):

Mit dem Knopf **TRIGGER**  **LEVEL** den "[Triggerpegel \(Trigger Level\)](#)" einstellen.

## I2C-Trigger (I2C Trigger) (Option)

I2C ist ein 2-Draht serieller Bus für die Kommunikation zwischen Mikrokontroller und seiner Peripherie.

Im I2C-Triggermodus müssen die Taktquellen ("SCL") und Datenquellen ("SDA") spezifiziert werden. Das folgende Bild zeigt eine ganze Datenübertragungssequenz des I2C-Bus.



### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Type** drücken, um "I2C" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).



### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **SCL** und **SDA** drücken, um Signalquellen für den Takt ("SCL") und die Daten ("SDA") Kanal 1-2 (CH1-CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle und Triggerpegel werden in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

### Triggerbedingungen (Trigger Condition):

Softkey Taste **Wann** drücken, um die Triggerbedingungen einzustellen.

- **Start:** Triggert bei Zustandsänderung "SDA Data" von "H" auf "L" und "SCL" auf "H"-Pegel ist (siehe obiges Bild START).
- **Neustart:** Triggert bei "Neustart", wenn noch kein STOP aufgetreten ist.
- **Stopp:** Triggert bei Zustandsänderung "SDA Data" von "L" auf "H" und "SCL" auf "H"-Pegel ist (siehe obiges Bild STOP).
- **MissedAck:** Triggert, wenn "SDA Data" auf "H" und irgendeiner Quittungslage

vom "SCL" Signal.

- **Address:** Triggert auf der SCL-Flanke entsprechend dem SDA-Byte hinter der voreingestellten Geräteadresse (Write, Read oder R/W direction). Folgende Triggerbedingungen können dafür eingestellt werden:
  - Softkey Taste **AdrBits** drücken und "7 bits", "8 bits" oder "10 bits" einstellen;
  - Softkey Taste **Adresse** drücken, um Adresse entsprechend der Einstellung unter **AdrBits** einzustellen. Entsprechend sind folgende Adress-Bereiche möglich: 0x0 bis 0x7F, 0x0 bis 0xFF und 0x0 bis 0x3FF;
  - Softkey Taste **Richtung** drücken und "Read", "Write" oder "R/W" einstellen.

**Beachte:**

Wenn **AdrBits** auf "8 bits" eingestellt ist, steht diese Einstellung nicht zur Verfügung.

- **Daten:** Triggert auf dem Steuer-Byte-Wert des Datensignals (SDA Data), falls ein "Lese-Bit", ein "Quittungs-Bit" und der spezifizierte Daten-Wert vorhanden sind. Sollte dies der Fall sein, triggert das Oszilloskop auf Flanke des Quittungs-Bits hinter dem Daten-Byte. Entsprechend sind folgende Einstellungen möglich:
  - Softkey Taste **AktuelleBit** drücken und das entsprechende Daten-Bit wählen. Der Bereich beträgt entsprechend der Einstellung unter **Bytes** 0 bis 39 Bit (Byte Länge mal 8 minus 1);
  - Softkey Taste **Daten** drücken, um das gewählte Daten-Bit auf X, H oder L einzustellen.
  - Softkey Taste **ByteLänge** drücken und Daten-Länge einstellen. Der Einstellbereich beträgt 1 bis 5 Bytes;
  - Softkey Taste **AllBits** drücken, um den angezeigten Wert in **Daten** für alle Daten-Bits zu übernehmen.
- **A & D:** Triggert, wenn die Triggerbedingungen von "**Adresse**" und "**Daten**" gleichzeitig auftreten. Folgende Triggerbedingungen können dafür eingestellt werden:
  - Softkey Taste **AdrBits** drücken und "7 bits", "8 bits" oder "10 bits" einstellen;
  - Softkey Taste **Adresse** drücken, um Adresse entsprechend der Einstellung unter **AdrBits** einzustellen. Entsprechend sind folgende Adress-Bereiche möglich: 0x0 bis 0x7F, 0x0 bis 0xFF und 0x0 bis 0x3FF;
  - Softkey Taste **AktuellBit** drücken und das entsprechende Daten-Bit wählen. Der Bereich beträgt entsprechend der Einstellung unter **Bytes** 0 bis 39 Bit (Byte Länge mal 8 minus 1);

- Softkey Taste **Daten** drücken, um das gewählte Daten-Bit auf X, H oder L einzustellen.
- Softkey Taste **ByteLänge** drücken und Daten-Länge einstellen. Der Einstellbereich beträgt 1 bis 5 Bytes;
- Softkey Taste **AllBits** drücken, um den angezeigten Wert in **Daten** für alle Daten-Bits zu übernehmen.
- Softkey Taste **Richtung** drücken und "Read", "Write" oder "R/W" einstellen.  
**Beachte:** Wenn **AdrBits** auf "8 bits" eingestellt ist, steht diese Einstellung nicht zur Verfügung.

#### Triggermodus (Trigger Mode):

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus [\*\*Triggermodi \(Trigger Mode\)\*\*](#) einzustellen.

#### Triggereinstellung (Trigger Setting):

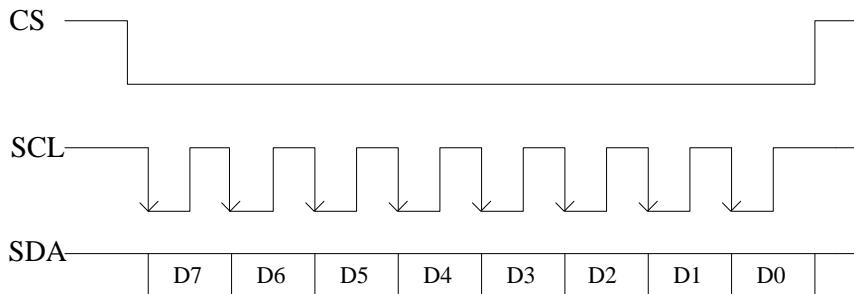
Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

#### Triggerpegel (Trigger Level):

Mit dem Knopf **TRIGGER**  **LEVEL** den "[\*\*Triggerpegel \(Trigger Level\)\*\*](#)" einstellen.

## SPI-Trigger (SPI Trigger) (Option)

Triggert auf ein Daten-Muster mit spezifizierter Flanke. Für den "SPI-Trigger -Modus" müssen die Signalquellen für "SCL" ("Takt") und "SDA" ("Daten") spezifiziert werden. Im folgenden Bild ist beispielhaft eine SPI-Sequenz.



### Triggerart (Trigger Type):

Tasten **MENU** → **Typ** drücken, um "SPI" zu wählen. Nun werden die Triggerinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild).



### Triggerquelle wählen (Source Selection):

Tasten **MENU** → **SCL** und **SDA** drücken, um Signalquellen für den Takt ("SCL") und die Daten ("SDA") Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle und Triggerpegel werden in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

### Datenleitung Einstellung (Data Line Setting):

Triggert, wenn das spezierte Bit und die eingestellte Datenlänge im "SDA"-Kanal erkannt werden.

- Softkey Taste **AdrBits** drücken und Anzahl der Bits einstellen. Der Einstellbereich beträgt 4 bis 32 Daten Bits.
- Softkey Taste **AktuellBit** drücken und Daten-Bits wählen. Der Bereich beträgt entsprechend der Einstellung unter **AdrBits** 0 bis 31 Bits minus 1 Bit
- Softkey Taste **Daten** drücken, um das gewählte Daten-Bit auf H, L oder X einzustellen.
- Softkey Taste **AllBits** drücken, um den angezeigten Wert in **Daten** für alle Da-

ten-Bits zu übernehmen.

### Triggerbedingungen (Trigger Condition):

Softkey Taste **Wann** drücken, um die Triggerbedingungen einzustellen.

- **CS:** Triggert, wenn der Datenkanal (SDA) die eingestellte Bedingung erfüllt. Hierzu mit Softkey-**CS** den Eingangskanal CH1 oder CH2 = Triggerquelle und mit der Softkey **Modus** den Modus oder auswählen.

#### Beachte:

Softkey **CS** ist nur unter Triggerbedingung "CS" aktiv.

- **Auszeit/TimeOut:** Einstellung der minimalen Wartezeit für das Taktsignal ("SCL") bevor die Triggerdaten ("SDA") ermittelt werden. Dazu Softkey Taste **TimeOut** drücken und den "Auszeit" einstellen. Der Einstellbereich beträgt 100 ns bis 1 s.

### Flankentyp (Edge Type) :

Tasten **MENU** → **TaktFlanke** drücken, um den Flankentyp zu wählen.

- : Triggert auf Anstiegsflanke des SDA-Signals nach Erreichen des eingestellten Triggerpegels.
- : Triggert auf Abfallflanke des SDA-Signals nach Erreichen des eingestellten Triggerpegels.

### Triggermodus (Trigger Mode):

Tasten **MENU** → **Modus** drücken, um den Triggermodus [Triggermodi \(Trigger Mode\)](#) einzustellen.

### Triggereinstellung (Trigger Setting):

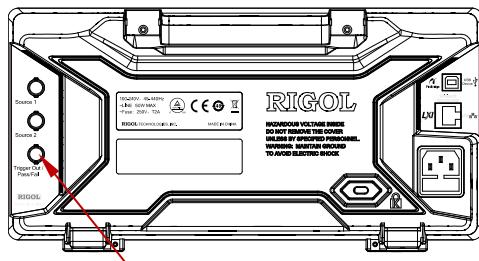
Tasten **MENU** → **Einstellen** drücken, um den Triggerparameter Rauschunterdrückung/NoiseReject zu aktivieren oder zu deaktivieren.

### Triggerpegel (Trigger Level):

Mit dem Knopf **TRIGGER LEVEL** den "[Triggerpegel \(Trigger Level\)](#)" einstellen.

## Triggerausgang (Trigger Output Connector)

An der rückseitigen BNC-Ausgangsbuchse **[TriggerOut/Pass/Fail]** wird ein, von den aktuellen Einstellungen abhängiges, Triggersignal zur Verfügung gestellt.



BNC-Buchse "Triggerausgang"

An diesem BNC-Ausgang wird ein Triggersignal zur Verfügung gestellt, dass der Signalerfassungsrate des Oszilloskops entspricht. Die gemessene Frequenz an diesem Ausgang ist gleich der Signalerfassungsrate.

### **Beachte:**

Ist **Utility** → **HilfsAusgang** (Aux Out) "Pass/Fail" aktiviert, so wird an der BNC-Ausgangsbuchse [TriggerOut/Pass/Fail] im Fehlerfall (also "Fail") ein negatives Pulssignal ausgegeben, ansonsten ein L-Pegel.

# Kapitel 6 Messungen durchführen

Das DS1000Z-E kann "Mathematikfunktionen", "Cursor Messungen" und "Automatische Messungen" auf die abgetasteten und angezeigten Messwertdaten anwenden.

Themen in diesem Kapitel:

- [\*\*Mathematikfunktionen\*\* \(Math Operation\)](#)
- [\*\*Automatische Messungen \(Auto Measurement\)\*\*](#)
- [\*\*Cursor-Messungen \(Cursor Measurement\)\*\*](#)

## Mathematikfunktionen (Math Operation)

Das DS1000Z-E kann verschiedene Mathematikfunktionen durchführen:

- Algebra Operationen: A+B, A-B, A×B and A/B
- Spektrum Operationen: Frequenz Analyse (FFT)
- Logische Operationen: A&B, A|B, A<sup>B</sup> and !A
- Funktion Operationen: Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp and Abs
- Filter Operationen: Low Pass, High Pass, Band Pass, Band Stop
- Fx Operationen: Kombination aus zwei Operationen. Für weitere Information siehe "[\*\*Fx Operation\*\*](#)".

Die Ergebnisse der "Mathematikfunktionen" erlauben weitere Messungen (Details unter "[\*\*Cursor-Messungen \(Cursor Measurement\)\*\*](#)").

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** im Bedienfeld (**VERTICAL**) drücken, um die gewünschte Funktion zu wählen. Das Ergebnis der Mathematikfunktion wird bei aktiver Bildschirmschaltung als Signalform auf dem Bildschirm angezeigt und mit einem "M" markiert.

## Addition (Addition)

Addiert Punkt für Punkt die Signalspannungen der Signalquellen A und B und zeigt das Ergebnis als Signalform auf dem Bildschirm an.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "A+B" wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um die "Addition" zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** und **QuelleB** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Vertikal Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf ↘ Vertikal Skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **Scale Reset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale vertikale Skalierung eingestellt.

Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.

- Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
- Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
- Softkey Taste **Invert** drücken, und Anzeigeinvertierung aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#) ).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

- Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Subtraktion (Subtraction)

Subtrahiert Punkt für Punkt die Signalspannungen der Signalquellen B von A und zeigt das Ergebnis als Signalform auf dem Bildschirm an.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "A-B" wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um die "Subtraktion" zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** und **QuelleB** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf Vertikal Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf Vertikalskalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **Scale Reset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) mit einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) mit einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken, und Anzeigeinvertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#) ).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

- Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die horizontale Position und die vertikale Skalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Multiplikation (Multiplication)

Multipliziert Punkt für Punkt die Signalspannungen der Signalquellen A mit B und zeigt das Ergebnis als Signalform auf dem Bildschirm an.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "A×B" wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um die "Multiplikation" zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** und **QuelleB** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf Vertikal Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf Vertikalskalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **Scale Reset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) mit einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) mit einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken, und Anzeigeinvertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#) ).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

- Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Division (Division)

Dividiert Punkt für Punkt die Signalspannungen der Signalquellen A durch B und zeigt das Ergebnis als Signalform auf dem Bildschirm an. Die Division kann für die Analyse der unterschiedlichsten Beziehungen zwischen beiden Kanälen benutzt werden.

### Beachte:

Ist der Spannungswert von Signal B 0V, wird das Divisionsergebnis als 0 ausgegeben.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "A÷B" wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um die "Multiplikation" zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** und **QuelleB** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf ↕ Vertikal Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf ↕ Vertikalskalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **Scale Reset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) mit ↕ einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) mit ↕ einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken, und Anzeigeinvertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto Sc** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#) ).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenzoperationen verfügbar.

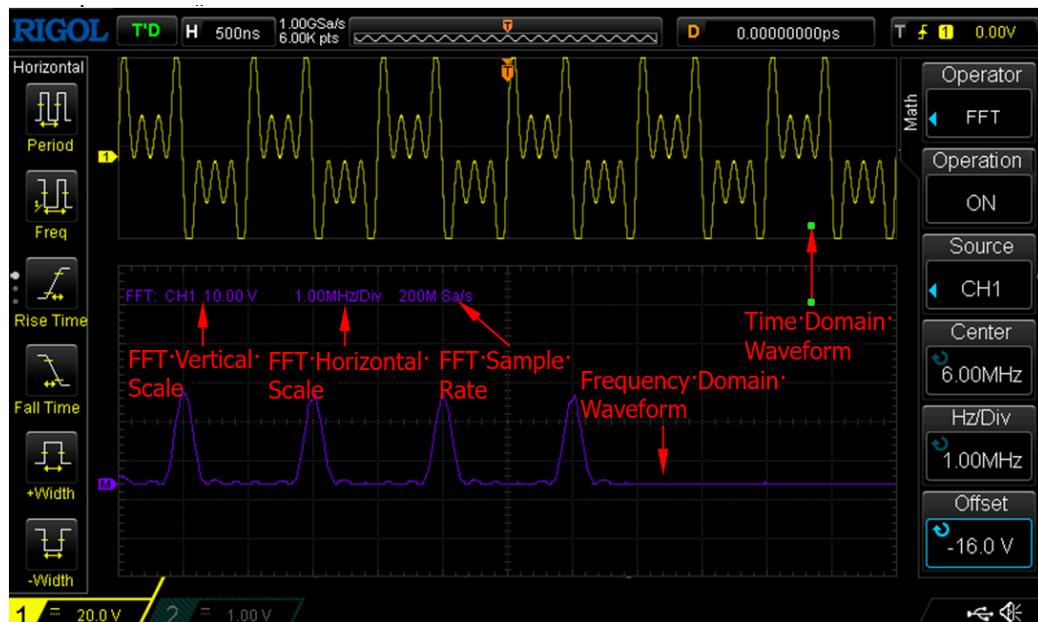
- Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Frequenz-Analyse (FFT)

Die FFT (Fast Fourier Transform) wird angewendet, um Zeitbereichssignale in Frequenzbereichssignale zu transformieren. Die FFT-Operation erleichtert folgende Arbeiten:

- Messung von Oberschwingungen und Verzerrungen
- Messung Störpegel in DC-Stromversorgung
- Schwingungsanalysen

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** betätigen, um "FFT" und FFT-Parameter zu wählen und einzustellen.



### 1. FFT-Betrieb

Softkey Taste **Ausführen** drücken, um die "FFT" zu aktivieren/deaktivieren.

### 2. Triggerquelle wählen (Source Selection):

Softkey Taste **Quelle** drücken, um als **Triggerquelle (Trigger Source)**

Kanal 1 oder 2 (CH1 oder CH2) zu wählen. Die aktuelle Triggerquelle wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt.

### 3. Mittenfrequenz (Center Frequency)

Softkey Taste **Zentrum** drücken und Frequenz relativ zur Bildschirmmitte ein-

stellen.

#### **4. Horizontalskalierung (Horizontal Scale)**

Softkey Taste **Hz/Div** drücken und mit Multifunktionsknopf  die Horizontalskalierung einstellen.

#### **5. Vertikal VertOffset (Vertical Offset)**

Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf  Vertikal Offset der Ergebnissignalform einstellen.

#### **6. Vertikalskalierung (Vertical Scale)**

Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf  Vertikalskalierung der Ergebnissignalform einstellen.

#### **7. FFT-Fenster wählen (Select Window Function)**

Um den Leck-Effekt zu mindern können verschiedene FFT-Fenster-Typen gewählt werden. Das DS1000Z-E stellt 6 FFT-Fenster-Typen mit verschiedenen Eigenschaften zur Verfügung, zur Messung unterschiedlicher Signalformen. Die Fenster-Typen werden entsprechend der Signalform und ihren Eigenschaften ausgewählt.

Softkey Taste **Window** drücken und Fenster-Funktion wählen (Standard ist "Rectangle"/"Rechteck").

<b>Window (Fenster)</b>	<b>Characteristics (Eigenschaften)</b>	<b>Waveforms Suitable for Measurement (geeignet für Messung von Signalformen)</b>
Rectangle (Rechteck)	Beste Frequenzgenauigkeit; Schlechteste Amplitudengenauigkeit; Geringe Auswirkung, fast wie kein Fenster.	Transiente oder kurze Impulse, wenn Signalamplituden vor und nach Multiplikation gleich sind; Sinussignale mit gleicher Amplitude und fast gleicher Frequenz; Breites weißes Rauschen mit langsamer Spektraländerung.
Hanning (Hanning)	Gute Frequenzgenauigkeit; Mittlere Amplitudengenauigkeit.	Sinussignale, periodisches und schmales helles Rauschen.
Hamming (Hamming)	Etwas bessere Frequenzgenauigkeit als Hanning.	Transiente oder kurze Impulse, wenn Signalamplituden vor und nach Multiplikation stark unterschiedlich sind.
Blackman (Blackman)	Beste Amplitudengenauigkeit; Schlechteste Frequenzgenauigkeit.	Messung von einem Signal und seiner höheren Harmonischen.
Flattop (Flattop)	Genaue Signalmessung; gute Amplitudengenauigkeit.	Sinusartige Signalamplituden. Periodische Signale.
Triangle (Dreieck)	Gute Frequenzgenauigkeit; Amplitudengenauigkeit ausreichend.	Schmalbandsignale mit hohem Störpegel.

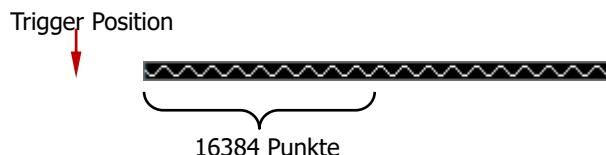
**Tabelle 6-1 Fenster-Funktionen/Typen**

## 8. FFT Mode

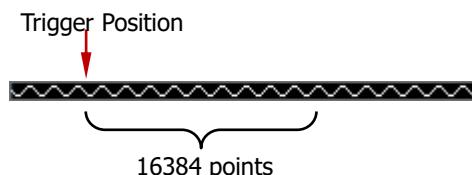
Softkey-Taste **Mode** betätigen, um die Datenquelle auf die FFT-Funktion "Trace" oder "Memory\*" zu setzen.

- Trace
  - Angezeigt wird die Signalform mit einer Auflösung von max. 1200 Punkten.
  - Die FFT-Abtastrate (sample rate) entspricht der Bild-Abtastrate von 100/horiz. Zeitbasis.

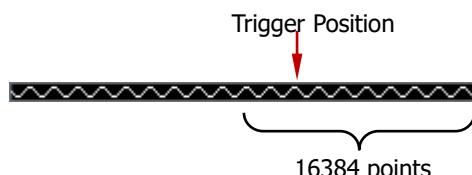
- Memory\*
  - Die aufgezeichneten Daten des Signals werden im Speicher mit bis zu einer Länge von 16384 Punkten abgelegt. Wird dieser Wert überschritten, erfolgt die Aufzeichnung in Abhängigkeit der gewählten Triggerposition.
    - Befindet sich die Triggerposition vor dem Start des Speichers, dann werden 16384 Punkte vom Speicherstart gelesen.



- Befindet sich der Triggerpunkt im Speicherbereich und der Speicher ist größer oder gleich als 16384, so werden auch 16384 Punkte gelesen.



- Befindet sich der Triggerpunkt innerhalb des Speicherbereichs und der verbleibende Speicher ist kleiner als 16384, dann werden 16384 Punkte bis Speicherende gelesen.



- Die FFT-Abtastrate entspricht der Speicher-Abtastrate  
**Beachte:** Der "memory" Modus ist nur im YT-Modus verfügbar - nicht im Roll- bzw. (slow sweep) Modus.

## 9. Ansichtsmodus wählen (Set the view Mode)

Softkey Taste **Bildschirm** drücken, um halbe Bildschirmansicht (Standard ist "Teilen") oder ganze Bildschirmansicht ("Full") zu wählen.

**Teilen:** Das Zeitbereichssignal und das Frequenzbereichssignal werden in eigenen Bildschirmabschnitten (jeweils halber Bildschirm) dargestellt.

**Bildschirm:** Das Zeitbereichssignal und das Frequenzbereichssignal werden im selben Bildschirmabschnitt (ganzer Bildschirm) dargestellt. Dies ermöglicht eine bessere Bildschirmdarstellung und präzisere Messung.

## 10. Vertikalskalierung/Einheit (Set the Vertical Scale)

Die Vertikalskalierung für die Signalamplitude kann dB/dBm (logarithmische Skalierung) oder Vrms (Lineare Skalierung) sein. Für einen größeren Dynamikbereich wird die logarithmische Skalierung in dB/dBm empfohlen.

Softkey Taste **VertEinheit** drücken und Skalierung einstellen (Standard ist Vrms).

## 11. Softkey Taste **Scale Reset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.

### Hinweis

Signale mit DC-Anteil oder -Offset verursachen eine fehlerhafte Transformation. Um dies zu vermeiden, muss die "[Eingangskopplung](#)" auf "AC" eingestellt werden. Um bei periodischen Signalen und Einzelpulsen Rauschen sowie Aliasing-Frequenzen zu reduzieren, im Menü "[Erfassungs-Modi \(Acquisition Mode\)](#)" "Average" einstellen.

## UND-Operation ("AND" Operation)

Führt logische Operation Punkt für Punkt mit den Signalspannungen der Signalquellen A UND B durch und zeigt das Ergebnis auf dem Bildschirm an. Ist die Signalspannung größer als der eingestellte Schwellwert (Logik) des entsprechenden Kanals, wird sie als logische "1" interpretiert, ansonsten als logische "0". Die folgenden allgemeinen logischen Ausdrücke werden angewendet.

Verknüpfungsergebnisse der "UND" ("**AND**") Funktion von Bits A und B:

A	B	A&&B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** betätigen und "A&&B" (UND) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "AND" (UND) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** und **QuelleB** drücken und entsprechende Kanäle (1 – 2) einstellen (CH1 oder CH2).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Vertikal-Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Vertikal skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Schwellw A** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Logik-Schwellwert von A einstellen.
- Softkey Taste **Schwellw B** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Logik-Schwellwert von B einstellen.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Empfindlichkeit** drücken und Empfindlichkeitsgrenze der Digitalisierung einstellen (Spike und Noise Filter). Der Einstellbereich beträgt 0 div (Raster) bis 0.96 div (Raster).
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## ODER-Operation ("OR" Operation)

Führt logische Operation Punkt für Punkt mit den Signalspannungen der Signalquellen A UND B durch und zeigt das Ergebnis auf dem Bildschirm an. Ist die Signalspannung größer als der eingestellte Schwellwert (Logik) des entsprechenden Kanals, wird sie als logische "1" interpretiert, ansonsten als logische "0". Die folgenden allgemeinen logischen Ausdrücke werden benutzt.

Verknüpfungsergebnisse der "ODER" ("OR") Funktion von Bits A und B:

A	B	$A \mid\mid B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "A||B" (ODER) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "OR" (ODER) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** und **QuelleB** drücken und entsprechende Kanäle (1 – 2) einstellen (CH1 oder CH2).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Vertikal-Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Vertikal-skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Schwellw A** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Logik-Schwellwert von A einstellen.
- Softkey Taste **Schwellw B** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Logik-Schwellwert von B einstellen.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung

aktivieren/deaktivieren.

- Softkey Taste **Empfindlichkeit** drücken und Empfindlichkeitsgrenze der Digitalisierung einstellen (Spike und Noise Filter). Der Einstellbereich beträgt 0 div (Raster) bis 0.96 div (Raster).
- Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Exklusiv-ODER-Operation ("XOR" Operation)

Führt logische Operation Punkt für Punkt mit den Signalspannungen der Signalquellen A UND B durch und zeigt das Ergebnis auf dem Bildschirm an. Ist die Signalspannung größer als der eingestellte Schwellwert (Logik) des entsprechenden Kanals wird sie als logische "1" interpretiert, ansonsten als logische "0". Die folgenden allgemeinen logischen Ausdrücke werden benutzt.

Verknüpfungsergebnisse der "Exklusiv ODER" ("XOR") Funktion von Bits A und B:

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "A $\wedge$ B" (Exklusiv ODER) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "XOR" (Exklusiv ODER) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** und **QuelleB** drücken und entsprechende Kanäle (1 – 2) einstellen (CH1 oder CH2).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf  Vertikal-Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf  Vertikalskalierung der Ergebnissignalform einstellen.

- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Schwellw A** drücken und mit Multifunktionsknopf  Logik-Schwellwert von A einstellen.
- Softkey Taste **Schwellw B** drücken und mit Multifunktionsknopf  Logik-Schwellwert von B einstellen.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Empfindlichkeit** drücken und Empfindlichkeitsgrenze der Digitalisierung einstellen (Spike und Noise Filter). Der Einstellbereich beträgt 0 div (Raster) bis 0.96 div (Raster).
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## NICHT-Operation ("NOT" Operation)

Führt logische Operation Punkt für Punkt mit den Signalspannungen der Signalquellen A UND B durch und zeigt das Ergebnis auf dem Bildschirm an. Ist die Signalspannung größer als der eingestellte Schwellwert (Logik) des entsprechenden Kanals, wird sie als logische "1" interpretiert, ansonsten als logische "0". Die folgenden allgemeinen logischen Ausdrücke werden benutzt.

Verknüpfungsergebnisse der "NICHT" ("NOT") Funktion von Bits A und B:

A	!A
0	1
1	0

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "!" (NICHT) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "NOT" (NICHT) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Taste **Quelle** drücken und entsprechenden Kanal (1 -2) einstellen (CH1 oder CH2).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf ↕ Vertikal-Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf ↕ Vertikal-skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Schwellw A** drücken und mit Multifunktionsknopf ↕ Logik-Schwellwert von A einstellen.
- Softkey Taste **Schwellw B** drücken und mit Multifunktionsknopf ↕ Logik-Schwellwert von B einstellen.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Empfindlichkeit** drücken und Empfindlichkeitsgrenze der Digitalisierung einstellen (Spike und Noise Filter). Der Einstellbereich beträgt 0 div (Raster) bis 0.96 div (Raster).
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Integrieren (Integrate)

Berechnet das Integral der spezifizierten Signalquelle. Beispielsweise kann die Energie eines Impulses berechnet werden oder die Fläche unter einer Kurve.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "intg" (Integral) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "intg" (Integral) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Vertikal-Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf ↘ Vertikal-skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#)).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform ge-

ändert werden.

## Differenzieren (Differentiate)

Berechnet das Differential der spezifizierten Signalquelle. Beispielsweise kann man differenzieren, um die momentane Steigung einer Wellenform zu berechnen.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "diff" (Differential) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "diff" (Differential) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **QuelleA** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) zu wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf Vertikal Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf Vertikal Skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Glätten** drücken und Differentialkompensation einstellen. Der Einstellbereich beträgt 3 bis 201.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für den inneren Schale der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#) ).

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

**Tip**

Da die Differential-Operation empfindlich auf Störungen reagiert, wird empfohlen, im Erfassungs-Modi (Acquisition Mode) "Mittelwert" einzustellen.

## Quadratwurzel (Square Root)

Berechnet Punkt für Punkt die Quadratwurzel der spezifizierten Signalquelle.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "sqrt" (Quadratwurzel) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "diff" (Differential) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **Quelle** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf  Vertikal-Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf  Vertikalskalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#) ).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE**

kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Dekadischer Logarithmus (Base 10 Logarithm)

Berechnet Punkt für Punkt den Dekadischen Logarithmus der spezifizierten Signalquelle.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "lg" (Log10) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "lg" (Log10) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **Quelle** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf Vertikal Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf Vertikal-skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#) ).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Natürlicher Logarithmus (Natural Logarithm)

Berechnet Punkt für Punkt den Natürlichen Logarithmus der spezifizierten Signalquelle.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "In" (Log2) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "In" (Log2) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Tasten **Quelle** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) zu wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf ↗ Vertikal Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf ↘ Vertikal Skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für den inneren Schale der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#)).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Exponential (Exponential)

Berechnet Punkt für Punkt das Exponential der spezifizierten Signalquelle.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "exp" (Exponential) wählen:

- Softkey Tasten **Quelle** drücken und entsprechende Kanäle (CH1, CH2 oder fx) wählen (siehe [Fx Operation](#) ).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf  Vertikal-Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf  Vertikal-Skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), Invertierung (Invert) Ein/Aus, Empfindlichkeit (Sens.) oder AutoSkalierung der Ergebnissignalform einzustellen.
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.

Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen.

(siehe [Fx Operation](#)).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION**  und **HORIZONTAL SCALE**  kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Absolutbetrag (Absolute Value)

Berechnet Punkt für Punkt den Absolutbetrag der spezifizierten Signalquelle.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** drücken und "abs" (Absolutbetrag) wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "abs" (Absolutbetrag) zu aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Quelle** drücken und entsprechenden Kanal (1 – 2) einstellen (CH1 oder CH2).
  - Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf ↕ Vertikal-Offset der Ergebnissignalform einstellen.
  - Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf ↕ Vertikal-skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
  - Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
  - Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), usw. der Ergebnissignalform einzustellen .
    - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
    - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
    - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
    - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren. Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey Taste **fx Operator**, **fx A** und **fx B** nutzen, um Ausdruck und Signalquellen für die innere Ebene der Fx-Operation einzustellen. (siehe [Fx Operation](#)).

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz-Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Filter

DS1000Z-E verfügt über Filter-Typen (Low Pass Filter, High Pass Filter, Band Pass Filter und Band Stop Filter). Die spezifizierte Frequenz wird durch die eingestellte Bandbreite gefiltert.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** betätigen und "Filter" wählen:

- Softkey Taste **Ausführen** drücken, um "abs" (Absolutbetrag) zu aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Taste **Quelle** drücken und entsprechenden Kanal (1 – 2) einstellen (CH1 oder CH2).
- Softkey Taste **VertOffset** drücken und mit Multifunktionsknopf  den vertikalen Offset der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalier** drücken und mit Multifunktionsknopf  die vertikale Skalierung der Ergebnissignalform einstellen.
- Softkey Taste **VertSkalierReset** drücken, es wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die optimale Vertikalskalierung eingestellt.
- Softkey **Filter** betätigen, um den gewünschten Filtertyp zu wählen.
  -  f: low pass, Signale, deren Frequenzen kleiner als die aktuell eingestellte Grenzfrequenz (**ωc1**) sind, passieren den Filter.
  -  f: high pass, Signale, deren Frequenzen größer als die aktuell eingestellte Grenzfrequenz (**ωc1**) sind, passieren den Filter.
  -  f: band pass, Signale, deren Frequenzen größer als die aktuell eingestellte Grenzfrequenz 1 (**ωc1**) und kleiner als die eingestellte Grenzfrequenz 2 (**ωc2**) sind, passieren den Filter.

**Beachte:** Die Grenzfrequenz 1 (**ωc1**) muss kleiner als die Grenzfrequenz 2 (**ωc2**) sein.

-  f: band stop, Frequenzen kleiner als die aktuell eingestellte Grenzfrequenz 1 (**ωc1**) und größer als die Grenzfrequenz 2 (**ωc2**) passieren den Filter.

**Beachte:** Die Grenzfrequenz 1 (**ωc1**) muss kleiner als die Grenzfrequenz 2 (**ωc2**) sein.

**Beachte:** Die einstellbare Bandbreite ist abhängig von der gewählten horizontalen Zeitbasis.

**Beachte:** Die einstellbare Bandbreite ist abhängig von der gewählten horizontalen Zeitbasis.

- Softkey Taste **Optionen** drücken, um Startpunkt (Start point), Endpunkt (End point), usw. der Ergebnissignalform einzustellen .
  - Softkey Taste **Start** drücken und Startpunkt (Start point) einstellen.
  - Softkey Taste **End** drücken und Endpunkt (End point) einstellen.
  - Softkey Taste **Invert** drücken und Anzeige-Invertierung aktivieren/deaktivieren.
  - Softkey Taste **Auto** drücken und AutoSkalierung aktivieren/deaktivieren.  
Ist "ON" gewählt, wird entsprechend der aktuellen Konfiguration automatisch die Vertikalskalierung eingestellt.

Beachte: **Glätten** ist deaktiviert, da nur für Differenz- Operationen verfügbar.

Mit den Knöpfen **HORIZONTAL POSITION** und **HORIZONTAL SCALE** kann die Horizontalposition und die Vertikalskalierung der Ergebnissignalform geändert werden.

## Fx Operation

DS1000Z-E unterstützt die Fx-Operation-Funktion für komplexe Operationen.

Die Anwendung ist wie folgt:

1. Aufteilen von komplexen Operationen

Operationen können aufgeteilt werden in innere und äußere Ebenen. Wobei die innere ausschließlich eine algebraische und die äußere sowohl eine algebraische Operation als auch eine Funktion ausführt.

2. Ausdruck/Operator und Signalquellen für die innere Ebene wählen.

Tasten **MATH** → **Math** → **Optionen** → **fx Ausdruck** betätigen, um "A+B", "A-B", "A×B" oder "A/B" auszuwählen. Mit der Taste **fx A** or **fx B** die Quellen für A und B auswählen.

3. Ausdruck/Operator und Signalquellen für die äußere Ebene wählen

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** betätigen, um den Ausdruck/Operator A+B, A-B, A×B, A/B, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp oder Abs. zu wählen und mit **Quelle** den Eingang (CH 1, CH 2 oder fx) zu selektieren. Mit der Einstellung ("fx") wird das Ergebnis der inneren Ebene der äußeren als Eingangswert bereitgestellt.

**Beispiel:** Es gilt die Formel Intg(CH1\*CH2) zu realisieren.:

Tasten **MATH** → **Math** → **Optionen** → **fx Operator** betätigen und "A×B" auswählen. Dann **fx A** auf "CH1" und **fx B** auf "CH2" einstellen. Somit wäre die innere Ebene definiert.

Tasten **MATH** → **Math** → **Ausdruck** betätigen und Funktion "Intg" auswählen.

Mit **Ausführen** die Berechnung einschalten und mit **Quelle** "fx" den Wert der inneren Ebene als Eingangsgröße der äußeren bestimmen.

## Math Operation Label

Tasten **MATH** → **Math** → **Label** → **Anzeige** betätigen, um "Label" zu aktivieren/deaktivieren. Wenn aktiviert, stehen 2 Optionen zur Wahl:

- **Vordefinierte (Presets) Begriffe nutzen**

**Template** für die Auswahl vordefinierter Begriffe, wie: ADD, SUB, MUL, DIV, FFT, AND, OR, XOR, NOT, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs, LPas, HPas, BPas or BStop.

- **Individuelle Begriffe eingeben/ändern**

Taste **EingabeLab** betätigen, um eine individuelle Bezeichnung einzugeben. Für weitere Details siehe [Kanalmarkierungen](#).

## Automatische Messungen (Auto Measurement)

Das DS1000Z-E stellt 37 automatische Messungen von Signalform-Parametern zur Verfügung, sowie die statistische Analyse dieser Messergebnisse. Außerdem kann der Frequenzzähler für eine noch präzisere Frequenzmessung eingeschaltet werden.

### SchnellMessung (Quick Measurement after **AUTO**)

Bei vorhandenem Eingangssignal Taste **Auto** drücken, um die Automatischen Setup Funktionen zu aktivieren. Anschließend wird folgendes Menü geöffnet:

	<p><b>Single-period:</b> Messung von Periodendauer und Frequenz einer einzelnen Periode des aktuellen Eingangssignals. Messwertanzeige am unteren Bildschirmrand.</p> <p><b>Multi-period:</b> Messung von "Period" (Periodendauer) und "Frequency" (Frequenz) mehrerer Perioden des aktuellen Eingangssignals. Messwertanzeige am unteren Bildschirmrand.</p> <p><b>Rise Time:</b> Messung von "Rise Time" (Anstiegszeit) des aktuellen Eingangssignals. Messwertanzeige am unteren Bildschirmrand.</p> <p><b>Fall Time:</b> Messung von "Fall Time" (Abfallzeit) des aktuellen Eingangssignals. Messwertanzeige am unteren Bildschirmrand.</p>
	<p><b>Back/Rückkehr:</b> Zum vorherigen Menü mit den letzten Einstellungen wechseln.</p> <p><b>Undo/Abbrechen:</b> Die automatisch eingestellten Parameter löschen und zu den vorherigen zurückkehren.</p>

Abbildung 6-2 Funktionsmenü nach Betätigung der Taste **AUTO**

**Beachte:**

Voraussetzung für die **AUTO** Funktion sind folgende Eingangssignalbedingungen: Frequenz nicht kleiner als 41 Hz, Tastverhältnis größer 1 %, Mindestamplitude von 20mVss (20 mVpp). Bei Nichteinhaltung wird oder werden ggf. kein(e) Messwert(e) angezeigt.

## Kurztasten-Messungen (One-key Measurement of 37 Parameters)

Im Menü **MENU** am linken Bildschirmrand die entsprechenden Softkey Tasten drücken (nacheinander), um sofort mit einem Tastendruck (One-Key) die voreingestellten 37 Messungen zu starten. Die Messwerte erscheinen am unteren Bildschirmrand. Die Ergebnisse sind in 3 Fontgrößen ("Normal", "Large" or "Extra Large") mit den Tasten **Measure** → **FontSize** darstellbar.

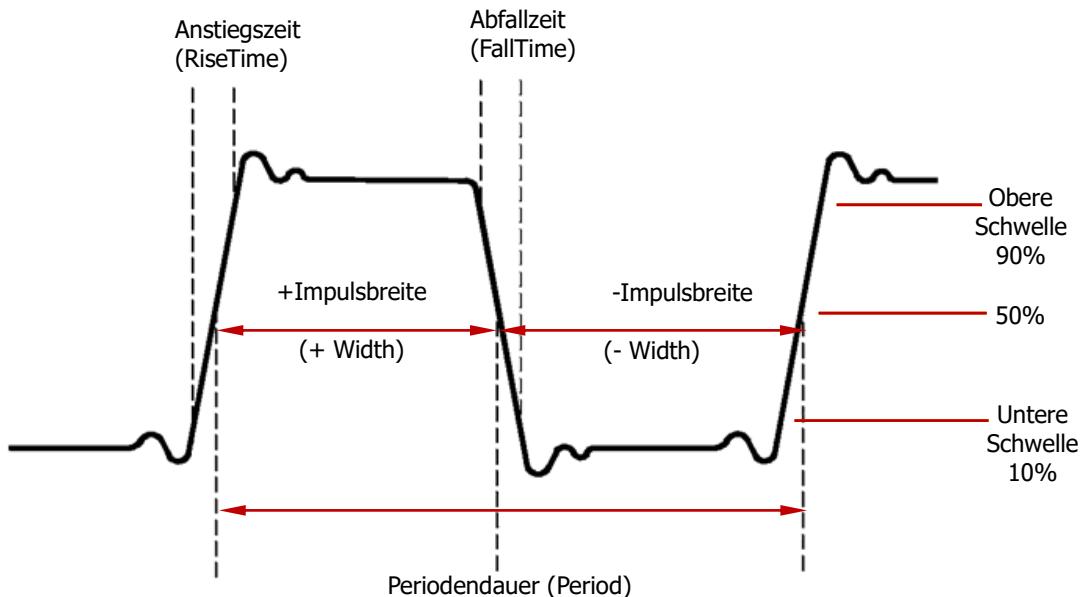
Die Zeit- und Spannungsparameter, die Symbole in den Messpositionen sowie die Ergebnisse werden in der selben Farbe dargestellt, wie die der aktuellen aktiven Signalquelle.

Die Parameter-Symbole und die Messergebnisse von Verzögerungs- und Phasenmessungen werden grundsätzlich in weiß angezeigt. Die Farben der Kanal-Ziffern in den Symbolen und Ergebnissen sind identisch mit denen des selektierten Kanals.

**Beachte:**

Die Messwertanzeige wird dargestellt mit "\*\*\*\*\*", wenn kein Eingangskanalsignal am aktuellen Kanal vorhanden oder das Messergebnis den Gültigkeitsbereich über-/unterschreitet

## Messungen Zeiten (Time Parameters)

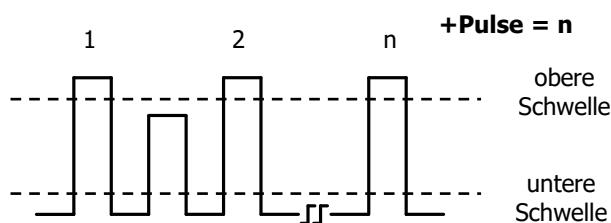


1. **Periodendauer/Period:** Zeitdauer einer kompletten Periode.
2. **Frequenz/Frequency:** Die Frequenz ist gleich  $1/\text{Periodendauer}$ .
3. **Anstiegszeit/Rise Time:** Anstiegszeit der ansteigenden Flanke eines Impulses vom niedrigsten Schwellenwert bis zum höchsten.
4. **Abfallzeit/Fall Time:** Abfallzeit der abfallenden Flanke eines Impulses vom höchsten Schwellenwert bis zum niedrigsten.
5. **+Impulsebreite/+Width:** Dauer des positiven Impulses, wobei die Flanken jeweils 50% der Amplitude erreichen.
6. **-Impulsebreite/-Width :** Dauer des negativen Impulses, wobei die Flanken jeweils 50% der Amplitude erreichen.
7. **+ Tastverhältnis/+Duty:** Verhältnis des positiven Signalanteils zur Periodendauer.
8. **-Tastverhältnis/-Duty:** Verhältnis des negativen Signalanteils zur Periodendauer.
9. **tVmax:** Die Zeit vom Ursprung bis zum Erreichen des maximalen Amplitudenausschlags. (Vmax).
10. **tVmin:** Die Zeit vom Ursprung bis zum Erreichen des minimalen Amplitudenausschlags. (Vmin).

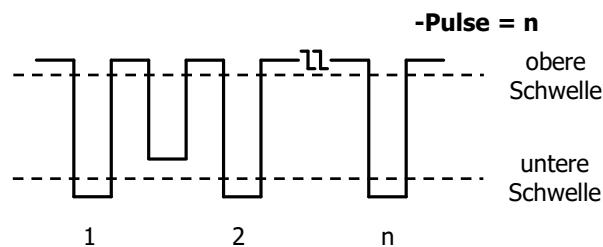
**Beachte:** Die Standardeinstellungen (default) für die obere Schwelle = 90%, mittlere Schwelle = 50% und die untere Schwelle = 10% sind über die Tasten **Measure** → **Einstellen** → **Typ** → "Schwelle" veränderbar. Weitere Informationen unter [Messeinstellungen \(Measurement Setting\)](#)

## Pulse zählen (Count Values)

- +Pulse:** Die Anzahl der positiven Pulse, die sowohl die untere als auch die obere Schwelle erreichen.

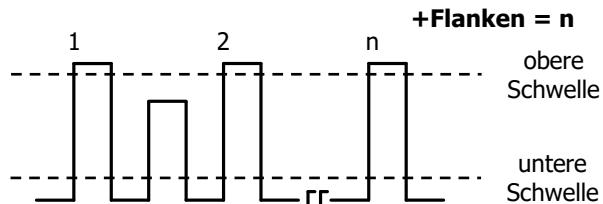


- Pulse:** Die Anzahl der negativen Pulse, die sowohl die obere als auch die untere Schwelle erreichen .



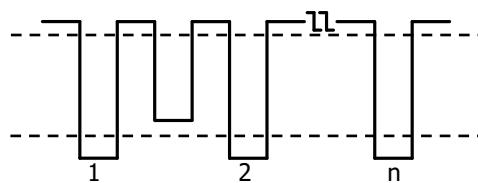
- +Flanken:** Die Anzahl der positiven Flanken, die sowohl die untere als auch die obere Schwelle erreichen.

**Es werden**



- 4. -Flanken:** Die Anzahl der negativen Flanken, die sowohl die obere als auch die untere Schwelle erreichen.

**-Flanken = n**

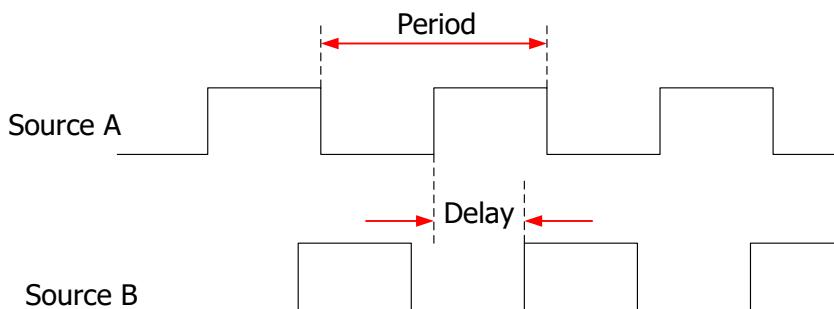


**Beachte:** Die Standardeinstellungen (default) für die obere Schwelle = 90%, mittlere Schwelle = 50% und die untere Schwelle = 10% sind über die Tasten **Measure** → **Messeinstellen** → **Typ** → "Schwellwert" veränderbar. Weitere Informationen unter [Messeinstellungen \(Measurement Setting\)](#)

## Messungen Verzögerungen und Phasen (Delay and Phase)

Dieser Modus wird aktiviert mit den Tasten:

**Measure** → **Messeinstellen** → **Typ** → "Verzögern" oder "Phase".



Z.B. können Eingangssignal A und B Kanal 1 (CH1) und 2 (CH2) sein (siehe [Messeinstellungen \(Measurement Setting\)](#))

- 1. Delay A→B↑:** Zeitdifferenz zwischen den Anstiegsflanken der Eingangssignale A und B. Negative Verzögerungszeit bedeutet, dass die Anstiegsflanke von B vor der Anstiegsflanke von A gemessen wird.
- 2. Delay A→B↓:** Zeitdifferenz zwischen den Abfallflanken der Eingangssignale A

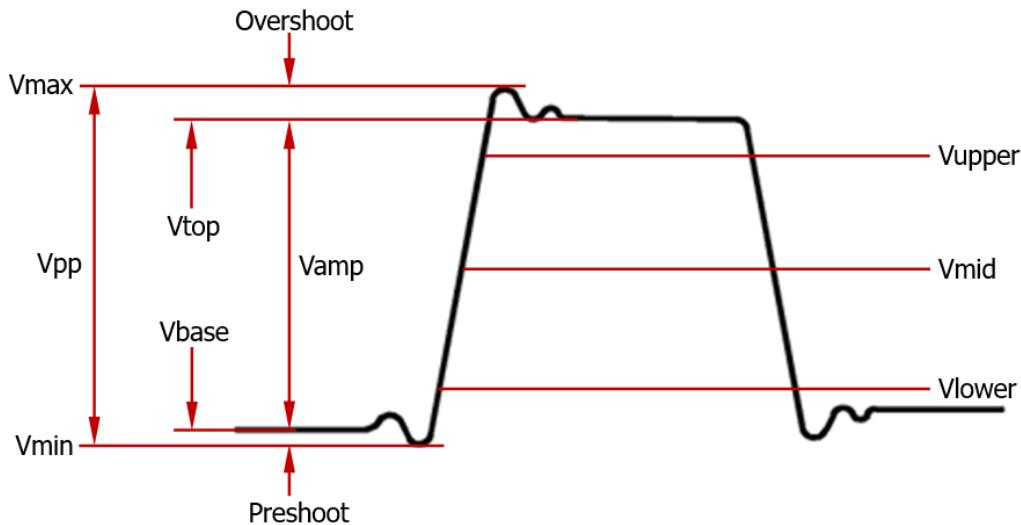
und B. Negative Verzögerungszeit bedeutet, dass die Abfallflanke von B vor der Abfallflanke von A gemessen wird.

3. **Phase A→B $\frac{f}{t}$ :** Phasendifferenz berechnet aus der Zeitverzögerung "Delay A→B $\frac{f}{t}$ " und der Periodendauer von Eingangssignal A (Einheit Grad).
4. **Phase A→B $\frac{t}{f}$ :** Phasendifferenz berechnet aus der Zeitverzögerung "Delay A→B $\frac{t}{f}$ " und der Periodendauer von Eingangssignal A (Einheit Grad).

$$\text{Phase} = \frac{\text{Delay}}{\text{The Period of Source A}} \times 360^\circ$$

$$\text{Phase} = \frac{\text{Zeitverzög}}{\text{Periode Signal A}} \times 360^\circ$$

## Messungen Spannungen (Voltage Parameters)



- Vmax**: Spannungswert zwischen dem höchsten Punkt des Signals und GND.
- Vmin**: Spannungswert zwischen dem niedrigsten Punkt des Signals und GND.
- Vpp**: Spannungswert zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt des Signals.
- Vtop**: Spannungswert zwischen dem Mittelwert des/der oberen Signalformdaches/-schräge und GND.
- Vbase**: Spannungswert zwischen dem Mittelwert des/der unteren Signalformdaches/-schräge und GND.
- Vamp**: Spannungswert zwischen dem Mittelwert des/der oberen Signalformdaches/-schräge und dem Mittelwert des/der unteren Signalformdaches/-schräge.
- Vupper**: Die aktuelle Spannung der oberen Schwelle (Standardwert = 90% des Maximalwertes).
- Vmid**: Die aktuelle Spannung der mittleren Schwelle (Standardwert = 50% des Maximalwertes).
- Vlower**: Die aktuelle Spannung der unteren Schwelle (Standardwert = 10% des Maximalwertes).
- Vavg**: Arithmetischer Mittelwert der Spannung der gesamten Signalform oder

des entsprechenden Messbereiches.

Mittelwert (Average) =  $\frac{\sum x_i}{n}$ , worin  $x_i$  der Messpunkt und  $n$  die Anzahl der gemessenen Punkte ist.

**11. Vrms:** Effektivwert der Spannung der gesamten Signalform oder des entsprechenden Messbereiches.

Effektivwert (RMS) =  $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$ , worin  $x_i$  der Messpunkt und  $n$  die Anzahl

der gemessenen Punkte ist.

**12. Per.Vrms:** Effektivwert per Periode.

**13. Overshoot:** Spannungsdifferenz zwischen dem höchsten Signalformpunkt und dem Mittelwert des/der oberen Signalformdaches/-schräge im Verhältnis zu Vamp (%).

**14. Preshoot:** Spannungsdifferenz zwischen dem niedrigsten Signalformpunkt und dem Mittelwert des/der unteren Signalformdaches/-schräge im Verhältnis zu Vamp (%).

**15. Varianz:** Ist der Durchschnitt der Quadratsumme ( $Vamp(i)$  – Durchschnittswert der Welle) pro Messpunkt. Der Wert ist eine Indikation für die Fluktuation des Signals.

Die Formel dazu lautet:

$$Variance = \frac{\sum_{i=1}^n (Vamp(i) - Average)^2}{n} \quad (6-1)$$

$Vamp(i)$  steht für die Amplitude des Messpunktes i,

Average ist gleich der Durchschnittswert des Signals,

n ist die Anzahl der Messpunkte.

## Weitere Messparameter (Other Parameters)

1. **+Rate:** Das Verhältnis von (oberer Pegel – unterer Pegel) über die Anstiegszeit.
2. **-Rate:** Das Verhältnis von (unterer Pegel – oberer Pegel) über die Abfallzeit.  

3. **Area:** Die Gesamtflächen unter und über der gesamten Signalform auf dem Bildschirm in der Einheit [Vs]. Die gemessene Fläche oberhalb der Null-Re-ferenz-Linie (der vertikale Offset) ist positiv und die gemessene Fläche unter- halb der Null-Referenz-Linie ist negativ. Die gemessene Gesamtfläche ist die algebraische Summe der gesamten Signalform auf dem Bildschirm.
4. **Period Area:** Die Gesamtfläche der ersten Periode der Signalform auf dem Bildschirm in der Einheit [Vs]. Die gemessene Fläche oberhalb der Null-Referenz-Linie (der vertikale Offset) ist positiv und die gemessene Fläche unterhalb der Null-Referenz-Linie ist negativ. Die gemessene Gesamtfläche ist die algebraische Summe der gesamten ersten Periode der Signalform auf dem Bildschirm.  


### Beachte:

Ist die dargestellte Signalform auf dem Bildschirm kürzer als eine Periode, wird das Ergebnis der "Periodenfläche" zu 0 interpretiert.

## Frequenzzähler (Frequency Counter Measurement)

Mit dem eingebauten Frequenzzähler wird eine noch präzisere Frequenzmessung des Eingangssignals ermöglicht.

Tasten **Measure** → **Zähler** drücken und entsprechenden Kanal (1 oder 2) einstellen (CH1, CH2). Das Messergebnis erscheint am oberen rechten Bildschirmrand. Das dargestellte Symbol vor dem Messergebnis entspricht in Farbe und Kanalnummer dem entsprechend gewählten Eingangskanal. Das folgende Bild zeigt z.B. die Bildschirmdarstellung für Kanal 1 (CH1).



Die Einstellung "Aus" wählen, um den Frequenzzähler zu deaktivieren.

**Beachte:** Beträgt die Frequenz des Eingangssignals < 15Hz,  
so wird "<15Hz" angezeigt.

## Messeinstellungen (Measurement Setting)

### 1. Eingangskanal wählen (Source Selection)

Tasten **Measure** → **Quelle** drücken und Kanal (1 oder 2) einstellen (CH1, CH2). Die Farben der Parameter-Symbole im Menü **MENU** am linken Bildschirmrand ändern sich dem gewählten Kanal entsprechend.

### 2. Measurement Range

Tasten **Measure** → **Messbereich** → **Region** betätigen, um "Cursorbereich" zu wählen, andernfalls gilt der gesamte Bildschirm als Messbereich.

Im "Cursorbereich" lassen sich die Positionen beider Cursor, dargestellt als senkrechte Linien, in den Menüpunkten **CursorA** = linker Cursor und **CursorB** = rechter Cursor mit einstellen. Der linke Bildschirmrand ist die Position 0.

Der Menüpunkt **CursorAB** ermöglicht mit das parallele Verschieben beider Cursor.

**Beachte:** In den Menüpunkten **CursorA**, **CursorB** oder **CursorAB** lässt sich einfach die Grundposition = 0 durch Drücken des Multifunktionsknopfes einstellen.

Nach erfolgter Einstellung werden die Cursor-Positionslinien mit einer Verzögerung von 2 Sekunden ausgeblendet.

### 3. Verzögerungsmessung Einstellung (Delayed Measurement Setting)

Tasten **Measure** → **Messeinstellen** → **Typ** → betätigen und "Delay" wählen. Anschliessend für die Messungen **Delay A→Bf**" und "**Delay A→Bt**" in den Menüpunkten **QuelleA** und **QuelleB** die Eingänge zuordnen. Die Anzeige am linken Bildschirmrand im Menü **MENU** ändert sich analog dazu.

### 4. Phasenmessung Einstellung (Phase Measurement Setting)

Tasten **Measure** → **Messeinstellen** → **Typ** → drücken und "Phase" wählen. Anschliessend für die Messungen "**Phase A→Bf**" und "**Phase A→Bt**" in den

Menüpunkten **QuelleA** und **QuelleB** die Eingänge zuordnen. Die Anzeige am linken Bildschirmrand im Menü **MENU** ändert sich analog dazu.

## 5. Schwellwert Einstellung (Threshold Measurement Setting)

Die vertikalen Schwellwert-Pegel (in %) der analogen Meßwerteingänge für alle Verzögerungs- und Phasenmessungen einstellen.

Tasten **Measure** → **Setting** → **Type** → drücken und "Schwellwert" wählen.

Anschliessend:

- Softkey Taste **Max** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↗ den Max. Messschwellwert-Pegel einstellen. Wird der Wert auf den "Mittenwert" reduziert, wird dieser automatisch kleiner, um unter dem max. Messschwellwert-Pegel zu bleiben. Der Einstellbereich beträgt 7% bis 95% (Standard ist 90%).
- Softkey Taste **Mittel** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↗ den Mitten-Messschwellwert-Pegel einstellen. Dieser Pegel wird durch die Einstellungen Max. und Min. begrenzt. Der Einstellbereich beträgt 6% bis 94% (Standard ist 50%).
- Softkey Taste **Min** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↗ den Min. Messschwellwert-Pegel einstellen. Wird der Wert auf den "Mittenwert" erhöht, wird dieser automatisch größer, um über dem Min. Messschwellwert-Pegel zu bleiben. Der Einstellbereich beträgt 5% bis 93% (Standard ist 10%).

## Löschen Messungen (To Clear the Measurement)

Sind ein oder mehr der 37 Messparameter aktiviert, können einzelne oder alle gelöscht ("Delete") werden sowie die ersten 5 wieder hergestellt ("Recover") werden.

### Beachte:

Für die ersten 5 gewählten Messparameter ist die Reihenfolge der Aktivierung entscheidend.

Tasten **Measure** → **Clear** → **Eintrag n** drücken, um Messungen "n" zu löschen ("Löschen/Delete") oder wieder herzustellen ("Erholen/Recover"). Wird eine Messung gelöscht oder wieder hergestellt, rücken die anderen Messungen entsprechend auf (nach rechts oder links).

Tasten **Measure** → **Clear** → **AllEintrag** drücken, um alle Messungen zu löschen ("Löschen/Delete") oder wieder herzustellen ("Erholen/Recover").

## Alle Messwerte (All Measurement)

Die Messfunktion "Alle Messwerte" ermöglicht eine Bildschirmschirmdarstellung von allen Zeit- und Spannungsmesswerten aller Kanäle zur gleichen Zeit, insgesamt 29 Messwerte pro Kanal.

Tasten **Measure** → **Alle Messungen** drücken, um "Alle Messwerte"/"Measure All" zu aktivieren oder zu deaktivieren.

Softkey Taste **VermessenQuelle** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ⌂ den/die Kanäle wählen, deren Messwerte gemessen und angezeigt werden sollen (Kanal Ch1 oder Ch2).

- Ist "Alle Messungen"/"all Measurement" aktiviert, können die "Kurztasten Messungen"/"One-key" weiterhin genutzt werden.
- "[Löschen Messungen \(To Clear the Measurement\)](#)" hat keinen Einfluss auf die Messwerte von "Alle Messungen"/"All Measurement".



## Statistik-Funktion (Statistic Function)

Für eine statistische Auswertung stehen die 5 häufigsten zuletzt aktivierten Messwerte für die Bildschirmdarstellung zur Verfügung. Je Messwert werden angezeigt: Current(aktuell), Average(Durchschnitt), Minimum (Standard Deviation) und Maximum (Count).

Tasten **Measure** → **Statistik** drücken, um die Statistik-Funktion zu aktivieren oder zu deaktivieren. Ist die Statistik-Funktion aktiviert, Softkey Taste **StatAuswahl** drücken, um zwischen den Messwertanzeigen "Extremwert" oder "Difference"/"Unterschied" zu wechseln.

Messwerte bei "Extremum"/"Extremwert": Current, Average, Minimum und Maximum Messwerte werden angezeigt.

Messwerte "Difference"/"Abweichung": Current, Average, Standard Abweichung/Deviation und Anzahl/Count Messwerte werden angezeigt.



Extremwert-Messungen  
(Extremum Measurement)



Abweichungs-Messungen  
(Difference Measurement)

Tasten **Measure** → **Statistik reset** drücken, um die Werte zurückzusetzen und erneut zu beginnen.

## Messhistorie (Measurement History)

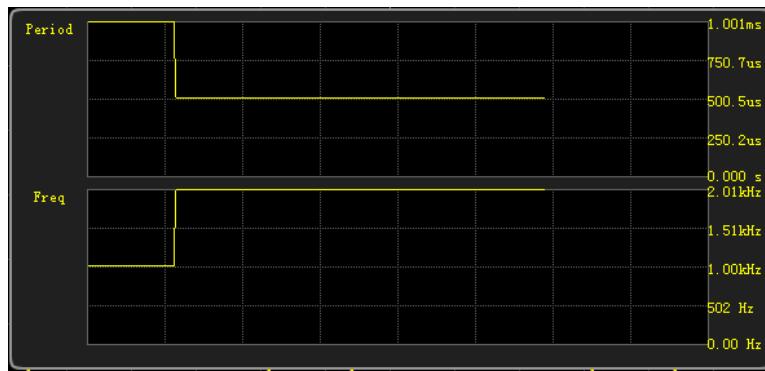
Die Messhistorie-Funktion bietet einen guten Überblick der letzten Messwerte in grafischer oder tabellarischer Form.

Die Tasten **Measure** → **MessHistorie** → **AnzeigeTyp** für die grafische "Grafik" oder tabellarische Anzeige "Tabelle" betätigen und über den Menüpunkt **Measure** → **MessHistorie** → **DispHistory** einschalten.

Im Modus "Grafik" werden die historischen Daten als Echtzeitkurve angezeigt, wobei

die Zeit auf der horizontalen und die Messwerte auf der vertikalen Achse abzulesen sind.

Im Modus "Tabelle" werden die letzten 8 Messungen in Echtzeit gelistet.



Grafik

Meas. Item	Meas. Data							
Period	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us
Freq	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz

Tabelle

## Darstellung der Messergebnisse

Für die Anzeige der Messergebnisse im unteren Bildschirmbereich stehen 3 Fontgrößen zur Verfügung: "Normal", "Large" oder "Extra Large". Die Auswahl erfolgt über **Measure → Font Size**.

- In der Fontgröße "Normal" werden die 5 zuletzt gewählten Messwerte angezeigt.
- In der Einstellung "Large" oder Extra Large" werden entsprechend weniger der zuvor gewählten Messergebnisse dargestellt. Welche davon ist über **Sel.Item** mit der Funktionstaste ↗ wählbar.

**Beachte:** **Sel.Item** ist nur verfügbar, wenn Messergebniswert aktiviert wurde.

## Cursor-Messungen (Cursor Measurement)

Cursor sind horizontale oder vertikale Bildschirmmarkierungen, die auf ein Bildschirmsignal ausgerichtet werden können, um genauere Messungen vorzunehmen als durch "Abzählen" der Rasterlinien möglich ist.

Mit den vertikalen Cursoren werden Werte der X-Achse (in der Regel Zeitwerte) und mit den horizontalen Cursoren Werte der Y-Achse (in der Regel Amplitudenwerte wie Spannung) gemessen. Bevor Messungen mit den Cursoren vorgenommen werden, muss eine stabile Bildschirmdarstellung eingestellt werden. Die Parameter der "[Automatische Messungen \(Auto Measurement\)](#)" sind auch für die Cursor-Messungen verfügbar.

Taste **Cursor** → **Modus** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Art der Cursor-Messung einstellen (Standard ist "OFF") und durch Drücken des Knopfes übernehmen.

Folgende Cursor-Messarten stehen zur Verfügung: "Manual", "Spur" und "Auto".

### Manuelle Cursor-Messung (Manual Mode)

In dieser Betriebsart werden jeweils zwei Cursor verwendet. Die Cursor werden manuell eingestellt, um die X-Werte (bzw. Y-Werte), die X-Schrittweiten zwischen Cursor A und B (bzw. Y-Schrittweiten zwischen Cursor A und B) und den Kehrwert der X-Schrittweite (in der Regel  $1/T$  also Frequenz) der Eingangssignalformen zu messen. Als Eingangs-signalquellen können die Kanäle 1, 2 oder die Ergebnisse der Math-Funktionen (Ch1, Ch 2 oder Math) ausgewählt werden. Voraussetzung ist, dass diese auch aktiviert wurden – zu erkennen an dem aktiven Zustand der entsprechenden Tastenleuchte.

Tasten **Cursor** → **Modus** → drücken, um den manuellen Modus ("Manuell") zu wählen. Die Messergebnisse erscheinen am linken oberen Bildschirmrand (siehe folgende Bilder).

- Ist als **Signalquelle** die mathematische Funktion "FFT" gewählt ( **MATH** → **Math** → **Ausdruck** → "FFT" ), das Ausführen aktiviert (**Ausführen** → "Ein"),

die Cursorquelle "MATH" eingestellt (**Cursor** → **Quelle** → "MATH") und die horizontale Einheit "Hz" (**Einheit**), dann erscheinen die Ergebnisse in Form des Bildes A.

- Ist die Signalquelle nicht "FFH" und die horizontale Einheit "s", dann zeigt sich Bild B.

AX:	= -15.00MHz
AY:	= 20.00 dBV
BX:	= 25.00MHz
BY:	= -20.00 dBV
BX-AX:	= 40.00MHz
BY-AY:	= -40.00 dB

Bild A

AX:	= -400.0us
AY:	= 20.00 V
BX:	= 400.0us
BY:	= -20.00 V
BX-AX:	= 800.0us
BY-AY:	= -40.00 V
dX :	= 1.250kHz

Bild B

- AX:** Der X-Wert der Position des Cursors A in Relation zum Trigger. Die Anzeige-Einheit ist "Hz" bei der Funktion "FFT", ansonsten "s".
- AY:** Der Y-Wert der Position des Cursors A in Relation zu GND des Kanals 1. Die Einheit ist analog zur Quelle.
- BX:** Der X-Wert der Position des Cursors B in Relation zum Trigger. Die Anzeige-Einheit ist "Hz" bei der Funktion "FFT", ansonsten "s".
- BY:** Der Y-Wert der Position des Cursors B in Relation zu GND des Kanals 1. Die Einheit ist analog zur Quelle.
- BX-AX:** Die horizontale Differenz der Cursor A und B.
- BY-AY:** Die vertikale Differenz der Cursor A und B.
- |dX|:** Ist die horizontale Einheit "s" ausgewählt, so repräsentiert |dX| die Zeitdifferenz der beiden Cursorpositionen. Ist die Einheit "Hz" selektiert, dann repräsentiert |dX| die Differenz der Frequenzen der Cursor A und B.
- 1/|dX|:** Ist die Differenz der Frequenzen der Cursor A und B.

## 1. Cursor-Typ wählen (Select Cursor Type)

Taste **Auwählen** drücken, um "█" oder "██" zu selektieren.

- █: Die X-Positionen der Cursor werden in Form einer vertikalen durchgehenden Linie für Cursor A und einer vertikalen gepunkteten Linie für Cursor B dargestellt.
- ██: Die Y-Positionen der Cursor werden in Form einer horizontalen durchgehenden Linie für Cursor A und einer horizontalen gepunkteten Linie für Cursor B dargestellt.

## 2. Eingangssignalquelle wählen (Select Measurement Source)

Softkey Taste **Quelle** drücken, um die Eingangssignalquelle zu wählen. Als Eingangssignalquellen können die Kanäle 1-2 (Ch1-2) oder die Rechenergebnisse der Mathematikfunktionen (Math) gewählt werden. Voraussetzung ist, dass diese auch aktiviert werden; die entsprechende Tastenleuchte signalisiert den aktiven Zustand.

## 3. Einstellen der Cursor-Positionen (Adjust the Cursor Position)

- **Einstellen Cursor A:** Softkey Taste **CursorA** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Cursor-Position A einstellen. Bei Einstellungsänderung ändern sich entsprechend die Messergebnisse. Der Einstellbereich sind die Bildschirmgrenzen.
- **Einstellen Cursor B:** Softkey Taste **CursorB** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Cursor-Position B einstellen. Bei Einstellungsänderung ändern sich entsprechend die Messergebnisse. Der Einstellbereich sind die Bildschirmgrenzen.
- **Einstellen Cursor A und B gleichzeitig:** Softkey Taste **CursorAB** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Cursor-Positionen gleichzeitig und parallel ändern. Bei Einstellungsänderung ändern sich entsprechend die Messergebnisse. Der Einstellbereich sind die Bildschirmgrenzen.

**Beachte:** Multifunktionsknopf  drücken, um sofort die Cursor A, B oder AB direkt zu wählen (nacheinander).

## 4. Einstellen der X- und Y-Achsen-Einheiten (Select X (Y) Axis Unit)

Softkey Taste **Einheit** drücken, um die Einheiten für die vertikale und horizontale Achse zu wählen.

Softkey Taste **Zeiteinheit** drücken und "s", "Hz", "Degree" oder "Percent" wählen.

- **s:** Ist Sekunde (s) gewählt, Messergebnisse von AX, BX und BX-AX in Sekunden ("s") und  $1/|dX|$  in Hertz ("Hz").
- **Hz:** Ist Hertz (Hz) gewählt, Messergebnisse von AX, BX und BX-AX in Hertz ("Hz") und  $1/|dX|$  in Sekunden ("s").
- **Degree:** Ist Grad (Degree) gewählt, Messergebnisse von AX, BX und BX-AX in Grad ("°"). Softkey Taste **Bereich** drücken, um den Messbereich

festzulegen. Es wird folgende Zuordnung getroffen (egal wo sich die beiden Cursor befinden): AX="0°", BX="360°" und BX-AX="360°". Damit ist der Referenzmessbereich von 0° bis 360° festgelegt. Zur gleichen Zeit werden auf dem Bildschirm an diesen beiden Positionen zwei unverrückbare Cursor gesetzt, die den festgelegten Bereich von 0° bis 360° markieren.

- **Percent:** Ist Prozent (Percent) gewählt, Messergebnisse von AX, BX und BX-AX in Prozent ("%"). Softkey Taste **Bereich** drücken, um den Messbereich festzulegen. Es wird folgende Zuordnung getroffen (egal wo sich die beiden Cursor befinden): AX="0%", BX="100%" und BX-AX="100%". Damit ist der Referenzmessbereich von 0% bis 100% festgelegt. Zur gleichen Zeit werden auf dem Bildschirm an diesen beiden Positionen zwei unverrückbare Cursor gesetzt, die den festgelegten Bereich von 0% bis 100% markieren.

Softkey Taste **Einheit** -> **VertEinheit** drücken und "Quelle" oder "Percent" wählen.

- **Source:** Ist Signalquelle gewählt, Messergebnisse von AY, BY und BY-AY automatisch in der Einheit wie die Signalquelle.
- **Percent:** Ist Prozent (Percent) gewählt, Messergebnisse von AY, BY und BY-AY in Prozent ("%"). Softkey Taste **Bereich** drücken, um den Messbereich festzulegen. Es wird folgende Zuordnung getroffen (egal wo sich die beiden Cursor befinden): AY="0%", BY="100%" und BY-AY="100%". Damit ist der Referenzmessbereich von 0% bis 100% festgelegt. Zur gleichen Zeit werden auf dem Bildschirm an diesen beiden Positionen zwei unverrückbare Cursor gesetzt, die den festgelegten Bereich von 0% bis 100% markieren.

## 5. Bildschirm-Region wählen>Select Screen Region

- Ist die verzögerte Horizontal-Ablenkung eingeschaltet ( **MENU** im Bedienfeld "HORIZONTAL" -> **Verzögert** oder durch Drücken von **HORIZONTAL**  **SCALE** ), dann ist der Bildschirm in 2 Regionen aufgeteilt (Bildschirm/Main oder Zoomen). Durch Betätigen der Tasten **Cursor** → **Region** sind diese Regionen auswählbar. Ist "Zoomen" gewählt, so werden die Cursor-Werte in der "Bildschirm/Main" – Region

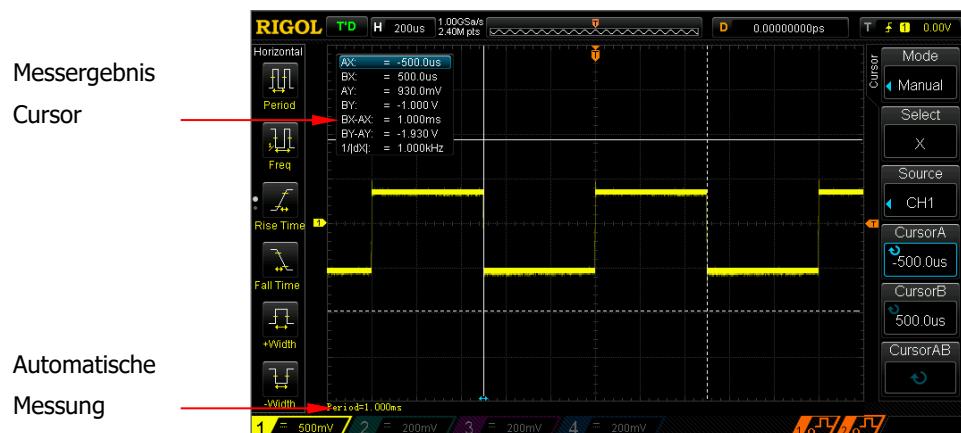
angezeigt. Ist dagegen "Bildschirm/Main" aktiv, befindet sich das Feld der Cursor-Werte in der "Zoomen"-Region. Das Feld befindet sich also immer in der passiven Region.

**Beachte:** Wenn "MATH" als Quelle für die Cursor-Messungen selektiert ist, kann nur die "Zoomen"-Region ausgewertet werden. Deshalb ist "Zoomen" automatisch eingestellt und der zugehörige Menüpunkt ausgeblendet = passiv.

- Ist als Zeitbasis XY gewählt (im Bedienfeld "HORIZONTAL" **MENU** -> **Zeitbasis** betätigen), befindet sich das Cursor-Wertefeld in der unteren Bildregion.
- 

## 6. Beispielmessung (Measurement Example)

Mit dem X-Cursor-Paar die Periodendauer (BX-AX) eines Rechtecksignals (1000 Hz) messen. Das Messergebnis von 1 ms stimmt mit dem der automatischen Messung überein.



## Nachlauf-Cursor (Track Mode)

In dieser Betriebsart werden ein oder zwei Cursor verwendet. Die beiden Cursor (A und B) können getrennt auf verschiedene Signalquellen eingestellt werden. Es werden gleichzeitig die X- und Y-Werte der Signalquelle gemessen, da die Cursor dem Signalverlauf folgen (Nachlaufen). Die Messpunkte der Cursor sind für Cursor A mit  und Cursor B mit  markiert. Wird die Signalform gedehnt oder komprimiert, ändern Cursor A und B ihre Position auf dem Signalverlauf nicht, sondern laufen mit.

Tasten **Cursor** → **Mode** → drücken, um Nachlauf-Cursor ("Spur") zu wählen. Die Messergebnisse erscheinen am linken oberen Bildschirmrand (siehe folgendes Bild).

AX:	= -4.000us
BX:	= 4.000us
AY:	= -800.0mV
BY:	= 220.0mV
BX-AX:	= 8.000us
BY-AY:	= 1.020 V
1/ dX :	= 125.0kHz

- **AX:** Der X-Wert der Position des Cursors A in Relation zum Trigger. Die Anzeige-Einheit ist "Hz" bei der Funktion "FFT", ansonsten "s".
- **AY:** Der Y-Wert der Position des Cursors A in Relation zu GND des Kanals 1. Die Einheit ist analog zur Quelle.
- **BX:** Der X-Wert der Position des Cursors B in Relation zum Trigger. Die Anzeige-Einheit ist "Hz" bei der Funktion "FFT", ansonsten "s".
- **BY:** Der Y-Wert der Position des Cursors B in Relation zu GND des Kanals 1. Die Einheit ist analog zur Quelle.
- **BX-AX:** Die horizontale Differenz der Cursor A und B.
- **BY-AY:** Die vertikale Differenz der Cursor A und B.
- **|dX|:** Ist die horizontale Einheit "s" ausgewählt, so repräsentiert |dX| die Zeitdifferenz der beiden Cursor-Positionen. Ist die Einheit "Hz" selektiert, dann repräsentiert |dX| die Differenz der Frequenzen der Cursor A und Cursor B. Bei **dX** = 0 werden \*\*\*\*\* angezeigt.
- **1/|dX|:** Ist die Differenz der Frequenzen der Cursor A und Cursor B.

### Cursor-Bedienung wie folgt:

## 1. Eingangssignalquelle wählen (Select Measurement Source)

Softkey Taste **Quelle** drücken, um die Eingangssignalquelle zu wählen. Als Eingangssignalquellen können die Kanäle 1-2 (Ch1-2) oder die Rechenergebnisse der Mathematikfunktionen (Math) gewählt werden. Voraussetzung ist, dass diese auch aktiviert werden; die entsprechende Tastenleuchte signalisiert den aktiven Zustand.

## 2. Einstellen der Cursor-Positionen (Adjust the Cursor Position)

- **Einstellen Cursor A:** Softkey Taste **CursorA** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Cursor-Position A einstellen. Bei Einstellungsänderung, ändern sich entsprechend die Messergebnisse. Der Einstellbereich sind die Bildschirmgrenzen.
- **Einstellen Cursor B:** Softkey Taste **CursorB** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Cursor-Position B einstellen. Bei Einstellungsänderung, ändern sich entsprechend die Messergebnisse. Der Einstellbereich sind die Bildschirmgrenzen.
- **Einstellen Cursor A und B gleichzeitig:** Softkey Taste **CursorAB** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Cursor-Positionen gleichzeitig und parallel ändern. Bei Einstellungsänderung, ändern sich entsprechend die Messergebnisse. Der Einstellbereich sind die Bildschirmgrenzen.

**Beachte:** Multifunktionsknopfs  drücken, um sofort die Cursor A, B oder AB direkt zu wählen (nacheinander).

Der Vertikal-Cursor folgt der Signalform. Deshalb kann es bei transienten Signalformen vorkommen, daß der Cursor auf und ab springt; auch wenn die Cursor-Einstellung nicht verändert wurde.

## Auto-Cursor-Modus (Auto Mode)

In dieser Betriebsart werden ein oder zwei Cursor verwendet. Im Auto-Cursor-Modus stehen alle 24 voreingestellten Messparameter zur Verfügung. Für die 24 voreingestellten Messungen werden die Cursor automatisch eingestellt.

Tasten **Cursor** → **Mode** → drücken, um Auto-Cursor-Modus ("Auto") zu wählen.

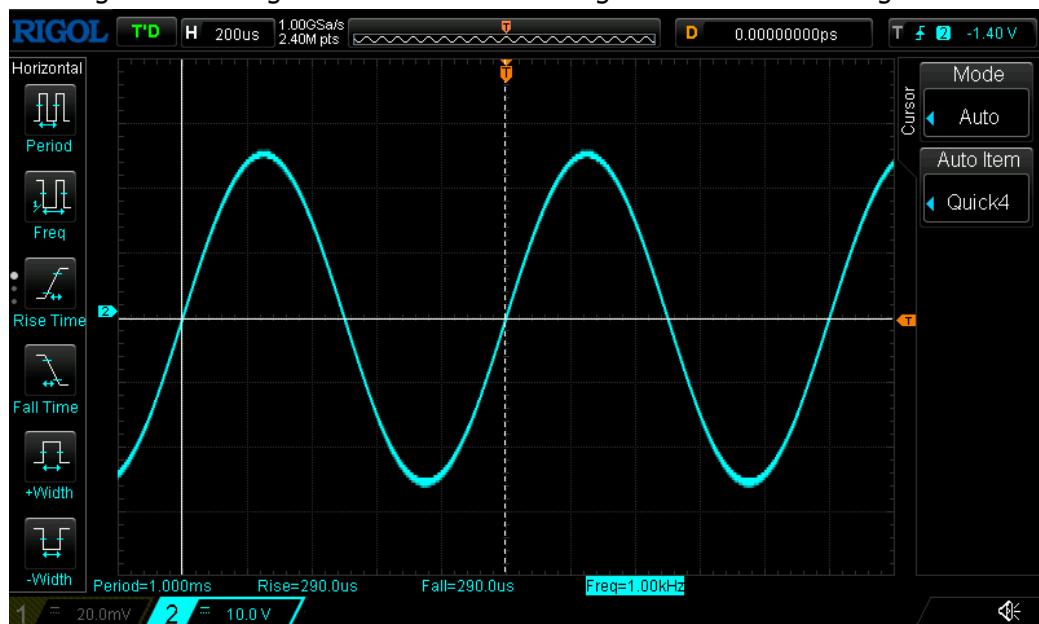
Die Cursoranzahl wird automatisch durch die Messparameter eingestellt.

### Beachte:

Bei fehlendem Eingangssignal werden die Cursor ausgeblendet. Wird die Signalform gedehnt oder komprimiert, ändern Cursor A und B ihre Position entsprechend.

Die letzten fünf Messparametereinstellungen werden gespeichert und können mit der Softkey Taste **Auto Item** wieder aufgerufen werden (Quick 1-5 oder None). Die Auswahl "None" deaktiviert die Cursor-Messungen

Das folgende Bild zeigt die Auto-Cursor-Messung anhand eines Sinussignals.



## XY-Modus

Der XY-Modus ist nur bei der horizontalen Zeitbasis "YX" verfügbar. In diesem Modus stehen 2 Cursor-Paare zur Verfügung, deren Positionen entsprechend einstellbar sind. Das Instrument berechnet automatisch die Sehnenlänge und Krümmung der Ellipse, gemäß den Kreuzungspunkten der beiden Cursor-Linienpaare.

Mit den Tasten **Cursor** → **Modus** → "XY" den XY-Modus aktivieren. Die Ergebnisse

der Messungen werden dann in der oberen linken Bildschirmcke angezeigt.

AX:	= 4.080 V
AY:	= 4.000 V
BX:	= -4.000 V
BY:	= -4.000 V
BX-AX:	= -8.080 V
BY-AY:	= -8.000 V
dX*dY:	= 64.64
dX/dY:	= 1.010
dY/dX:	= 980.1m
absAA:	= 5.714
absAB:	= 5.714
absBA:	= 5.657
absBB:	= 5.657
argAA:	= 44.43 °
argAB:	= -44.43 °
argBA:	= 135.0 °
argBB:	= -135.0 °

- AX: = X-Wert des Cursors AX.
- AY: = Y-Wert des Cursors AY.
- BX: = X-Wert des Cursors BX.
- BY: = Y-Wert des Cursors BY.
- BX-AX: = horizontale Differenz der Cursor BX und AX.
- BY-AY: = vertikale Differenz der Cursor BY und AY.
- dX\*dY: =  $(BX-AX) \times (BY-AY)$  = Das Produkt der horizontalen Differenz der Cursor BX und AX (BX-AX) und der vertikalen Differenz der Cursor BY und AY (BY-AY).
- dX/dY: =  $(BX-AX) / (BY-AY)$  = Der Quotient der horizontalen Differenz der Cursor BX und AX (BX-AX) und der vertikalen Differenz der Cursor BY und AY (BY-AY)
- absAA: = Die Sehnenlänge der Kreuzungspunkte der Cursor AX und AY relativ zum Mittelpunkt. Der Mittelpunkt ist der Schnittpunkt der X- und Y-Achse. (siehe Abbildung Abbildung 6-1).
- absAB: = Die Sehnenlänge der Kreuzungspunkte der Cursor AX und BY relativ zum Mittelpunkt.
- absBA: = Die Sehnenlänge der Kreuzungspunkte der Cursor BX und AY relativ zum Mittelpunkt.
- absBB: = Die Sehnenlänge der Kreuzungspunkte der Cursor BX und BY relativ zum Mittelpunkt.
- argAA: = Der Winkel zwischen X-Achse und absAA im Bereich von -180° bis +180°.
- argAB: = Der Winkel zwischen X-Achse und absAB im Bereich von -180° bis +180°.
- argBA: = Der Winkel zwischen X-Achse und absBA im Bereich von -180° bis +180°.
- argBB: = Der Winkel zwischen X-Achse und absBB im Bereich von -180° bis +180°.

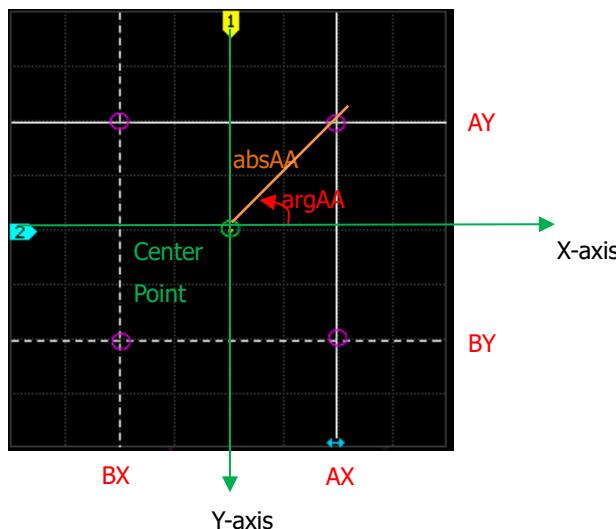


Abbildung 6-1 XY Definition Cursor-Messwerte

## 1. Auswahl der Messwerte

Taste **Eintrag** drücken, mit dem Multifunktionsknopf die anzuzeigenden Positionen selektieren und durch Drücken bestätigen = Häkchen setzen. Die ausgewählten Messwerte werden in der oberen linken Bildschirmecke angezeigt.



- $\Delta X, \Delta Y$ : Aktivieren der BX-AX und BY-AY Messwerte.
- $\Delta X * \Delta Y$ : Aktivieren des  $dX * dY$  Messwertes.
- $\Delta X / \Delta Y$ : Aktivieren des BX-AX / BY-AY Messwertes.
- $\Delta Y / \Delta X$ : Aktivieren des BY-AY / BX-AX Messwertes.
- AX,AY: Aktivieren der absAA und argAA Messwerte.
- AX,BY: Aktivieren der absAB und argAB Messwerte.
- BX,AY: Aktivieren der absBA und argBA Messwerte.
- BX,BY: Aktivieren der absBB und argBB Messwerte.

## 2. Cursor-Position anpassen/Adjust Cursor Position

- Cursor AX: Taste **AX** und Multifunktionsknopf betätigen.
- Cursor AX: Taste **BX** und betätigen.
- Cursor AX: Taste **AY** und betätigen.
- Cursor AX: Taste **BY** und betätigen.

- Cursor-Paar AX und BX: Taste **ABX** und  betätigen.
  - Cursor-Paar AY und BY: Taste **ABY** und  betätigen.

**Beachte:** Multifunktionsknopf  drücken, um sofort die Cursor/Cursor-Paare zu wählen.

## Anzeige der Lissajous-Schemas

Das Oszilloskop bietet für verschiedene Frequenzen und Phasen diverse Lissajous-Schemas an.

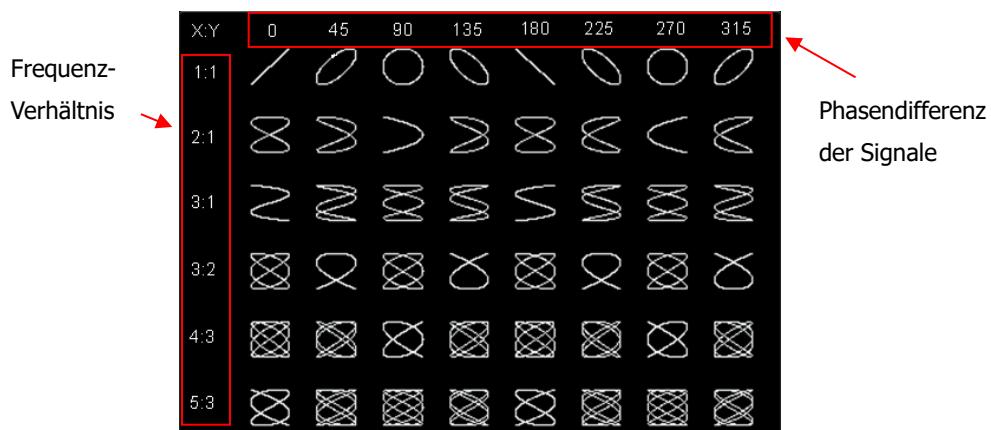


Abbildung 6-2 eingebaute Lissajous-Schemas

# Kapitel 7 Dekodierung Protokolle

Die Protokoll-Analyse findet Anwendung bei der Fehlersuche und Fehlerfindung, bei Hardware-Tests und Hardware-Fehlersuche. Ebenso dient sie der Verkürzung von Entwicklungszeiten und gewährleistet eine schnelle hochwertige Projektabwicklung. Die Dekodierung von Protokollen ist die Grundlage der Protokoll-Analyse. Eine einwandfreie Dekodierung ist hierfür die Grundvoraussetzung.

Das DS1000Z-E unterstützt zwei Bus-Systeme (Decode1 und Decode2) für eine unkomplizierte Dekodierung der Signale aus den Eingangskanälen1-2 (CH1-2). Folgende Bus-Typen können dekodiert werden: Parallel (standardmäßig), RS232 (Optional), I2C(Optional) und SPI (Optional).

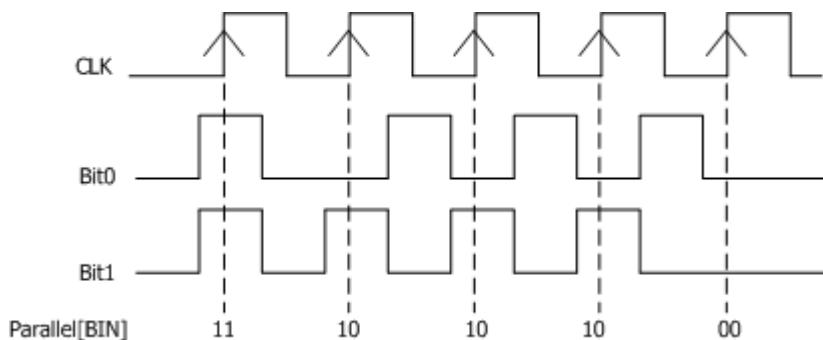
Da die Dekodier-Funktionen und Einstellmethoden der beiden Bus-Systeme gleich sind, wird zur Veranschaulichung in diesem Kapitel nur der Bus "Decode1" beschrieben.

Themen in diesem Kapitel:

- [Parallel-Dekodierung \(Parallel Decoding\)](#)
- [RS232-Dekodierung \(Option\) \(RS232 Decoding\)](#)
- [I2C-Dekodierung \(Option\) \(I2C Decoding\)](#)
- [SPI-Dekodierung \(SPI Decoding\)](#)

## Parallel-Dekodierung (Parallel Decoding)

Der Parallel-Bus besteht aus Takteleitung und Datenleitungen. Wie im folgenden Bild beschrieben, sind die Takteleitung mit CLK und die Datenleitungen mit Bit0 und Bit1 gekennzeichnet.



**Abbildung 7-1 Parallel-Dekodierung**

Das Oszilloskop erfasst die Datenkanäle mit der Anstiegsflanke, der Abfallflanke oder mit beiden Flanken des Taktsignals und ordnet jedem Datenpunkt, entsprechend der Voreinstellung Schwellwert Pegel, eine logische 1 (logic "1") oder eine logische 0 (logic "0") zu.

Tasten **MATH** → **Decodieren1** → **Decoder** drücken, um "Parallel" zu wählen und das Parallel-Dekoder-Funktionsmenü zu öffnen.

1. Softkey Taste **MATH** → **Decodieren1** → **Decodieren** drücken und die Dekoder-Funktion aktivieren/deaktivieren.
2. **Takteleitung Einstellen (Clock Line Setting) (CLK)**  
Softkey Taste **CLK** drücken und einen der Eingangskanäle 1-2 (CH1-2) als Takteingang auswählen. In Stellung "OFF" ist kein Taktkanal eingestellt.  
Softkey Taste **Flanke** drücken, um die Erfassungsflanke des Taktsignals einzustellen. Das Erfassen ist sowohl mit der Anstiegsflanke (↗) oder der Abfallflanke (↘) als auch mit beiden Flanken (↔) möglich. Ist kein Taktkanal gewählt ("OFF"), beginnt die Aktivierung des Dekoders mit der Signalveränderung.

### 3. Datenleitung Einstellen (Data Line Setting)

- **Bus-Bits Einstellen (Set the bus bits)**

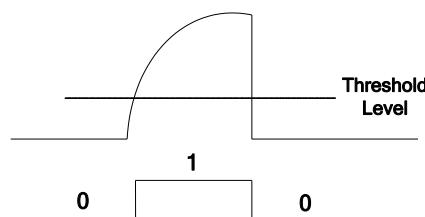
Softkey Taste **Breite** drücken, um die Datenbreite des Parallel-Bus, nämlich die Anzahl der Bits pro Datenübertragungsblock, einzustellen. Standardeinstellung ist 1 Bit. Die maximale Datenbreite ist 16 Bit (Bit0, Bit1...Bit15).

- **Daten-Bits Zuordnung (Specify data channel for each bit)**

Softkey Taste **Bit X** drücken, um das entsprechende Bit zu wählen. Standardeinstellung ist Bit 0 und der Einstellbereich beträgt Bit 0 bis Datenbreite – 1. D.h. bei einer Datenbreite von 16 Bit Bit 0 bis 15 (16-1). Ist das Bit unter **Bit X** gewählt, Softkey Taste **CH** drücken und einen Kanal zuordnen.

### 4. Schwellwert-Pegel Einstellen (Analog Channel Threshold Setting)

Für eine eindeutige Zuordnung von Logisch 1 (logic "1") und Logisch 0 (logic "0") der Bus-Signale, muss für jeden Eingangskanal (CH1-2) der Schwellwert der Pegel eingestellt werden. Ist der Signalpegel größer als der voreingestellte Schwellwert, wird eine logische 1, ansonsten eine logische 0 zugeordnet.



Tasten **MATH** → **Optionen** → **Auto** drücken, um den automatischen Schwellwert-Modus ("Auto Threshold") zu aktivieren oder zu deaktivieren.

Im automatischen Schwellwert-Modus ("Auto Threshold") berechnet das Gerät automatisch aus der aktuellen Signalform die Mitte und benutzt diese als Schwellwert-Pegel.

Ist der automatische Schwellwert-Modus ("Auto Threshold") deaktiviert, Softkey Taste **MATH** → **Decodieren1** → **Level** drücken und Pegel einstellen. Softkey Tasten **CH1**, **CH2** drücken und mit dem Multifunktionsknopf den

Schwellwert-Pegel des jeweiligen Kanals einstellen. Softkey Taste **50%** drücken, um die aktuellen Pegelwerte auf 50% des aktuellen Signalformverlaufs einzustellen, was in der Regel der Mitte entspricht. Die Softkey Taste **50%** beeinflusst die Pegeleinstellung aller Kanäle.

## 5. Anzeigeformat Einstellen (Display-related Setting)

- Tasten **Format** drücken und das Anzeigeformat der Bus-Daten auf Hex (Hex), Dezimal (Decimal), Binär (Binary), ASCII (ASCII) oder binäre Folge (LINE) einstellen.  
**Beachte:**  
Im "LINE-Format" werden die Bus-Daten als binäre Zeichenfolge ausgegeben und die Reihenfolge stimmt mit der Übertragungsfolge überein. Diese Formateinstellung gibt es nur für den seriellen Bus, da der serielle Bus verschiedene Bit-Folgen hat (LSB und MSB). Ist die Bit-Folge eingestellt entspricht das "Line-Format" dem des binären Formates (Binary).
- Softkey Taste **Position** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↕ die Bus-Bildschirmsdarstellung vertikal einstellen.

### Tip

Softkey Taste **MATH** → **Optionen** → **ASC** drücken, um eine Übersicht der ASCII-Codes für Buchstaben, Ziffern und Steuerzeichen aufzurufen.

## 6. Rausch-Unterdrückung/Noise Rejection

Tasten **MATH** → **Decodieren1** → **Rauschfilter** betätigen, um die Rausch-Unterdrückung zu aktivieren/deaktivieren. Bei aktiver Rausch-Unterdrückung ist die gewünschte Unterdrückungszeit von 0.00 ns bis 100 ms einstellbar.

## 7. Takt-Kompensation/Clock Compensation

Taste **CLK Tune** drücken, um die Phasendifferenz von Takt- und Datensignal im Bereich von -100ms bis +100ms anzupassen. Bei negativer Veränderung bewegt sich das Taktsignal vorwärts, bei positiver rückwärts.

## 8. Ausdruck

Taste **Ausdruck** schaltet die Ausdruck/Plot-Funktion ein und ermöglicht so den Trend der Veränderung im Vektor-Modus anzuzeigen.

## 9. Polarität (Polarity)

Taste **Polarity** betätigen um die Datenpolarität einzustellen.

## 10. Dekoder-Anzeigen Einstellen (Decoding Configuration)

Softkey Taste **Decodieren1** -> **Einstellen** drücken, um das Dekoder-Untermenü zu öffnen.

- Softkey Taste **Label** drücken und die Beschriftung Bildschirmdarstellung Bus aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirmdarstellung Bus.
- Softkey Taste **Anteil** drücken und die Bildschirmdarstellung Bus aktivieren/de- aktivieren. Bildschirmdarstellung Bus unterer Bildschirmrand.
- Softkey Taste **Position** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↗ die Bus-Bildschirmdarstellung vertikal einstellen (**Pos**).
- Softkey Taste **Format** drücken und Bildschirmdarstellung Format aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirmdarstellung Bus. Das entsprechend gewählte Anzeigeformat (wie ASCII, HEX etc.) erscheint in der Bildschirmdarstellung Bus als Beschriftung.
- Softkey Taste **Breite** drücken und das Anzeigen der Datenbreite im linken oberen Bereich aktivieren/deaktivieren.
- Softkey Taste **DataSrc** drücken und "Trace" oder "Memory" als Datenquelle wählen.
- Softkey Taste **Bereich** drücken und "Full" oder "User" wählen. In Stellung "Full" wird die Dekoder-Datenbreite entsprechend der gewählten Datenquelle automatisch eingestellt. In Stellung "User" Softkey Taste **Start** drücken und den Startpunkt einstellen (Bereich 0 bis End Punkt-1), anschließend die Softkey Taste **Ende** drücken und den Endpunkt einstellen (Bereich "Start Punkt +1" bis 1199).

## 11. Ereignis-Tabelle/Event Table

Die Ergebnis-Tabelle zeigt die kodierten Werte mit der zugehörigen Zeilennummer. Sie ist sehr hilfreich für die Analyse längerer Aufzeichnungen.

Tasten **EreignisTab** → **EreignisTab** betätigen und Anzeige der Ereignis-Tabelle einschalten. (siehe Abbildung 7-2).

(**Beachte:** Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn **MATH** → **Decodieren1** / **Decodieren2** → **Decodiere** gleich "AN" ist.)

**Format:** Datenanzeige-Format wählen (HEX, DEC or ASC).

**Fokus:** Mit Hilfe des Multifunktionsknopfes ⌂ die Datenzeile durchblättern.

**Ansehen:** Die Anzeigeform der Tabelle wählen. Ist

"Pakete" - Zeit und Daten werden angezeigt.

"Details" - detaillierte Daten werden angezeigt,

"Nutzlast/Payload" – alle Daten der spezifischen Spalte werden angezeigt.

Das Anzeigeformat bestimmt auch das Format der Ausgabe-Funktion (Export).

**Daten:** Selektiert die Spalte mit den Nutzlast/Payload – Werten.

**Sortierung:** Auswahl der Sortierung der Daten – aufsteigend oder abfallend.

**Export:** Ist ein USB-Speicher (USB-Stick) im FAT32-Format angeschlossen, werden die aktuellen Daten auf diesen abgelegt. Das Format ist CSV bei "Pakete" und HEX bei "Nutzdaten/Payload" sowie "Details".

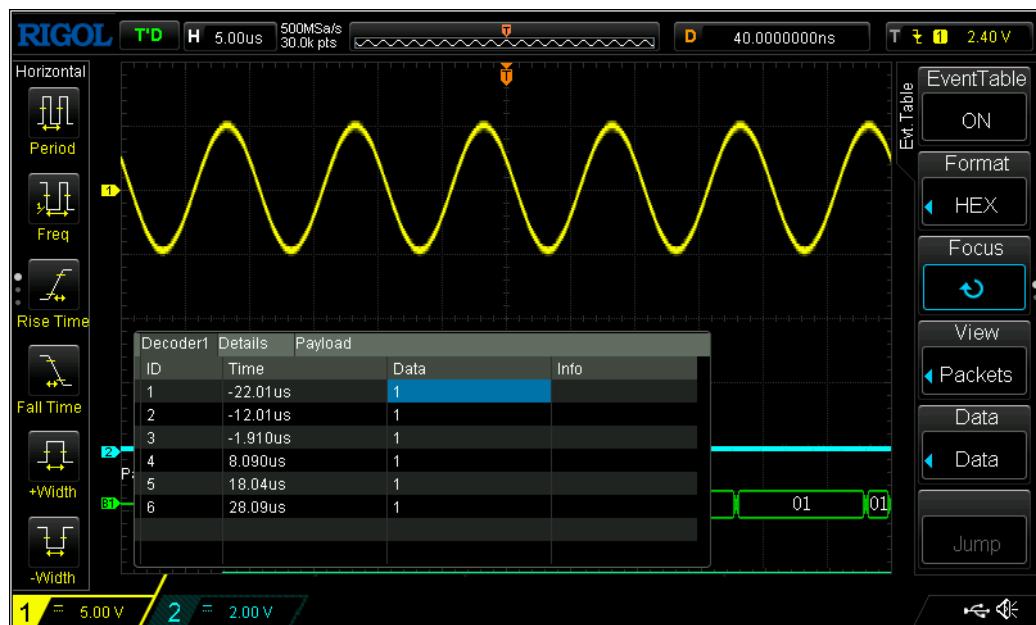
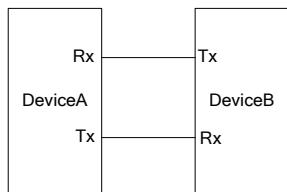


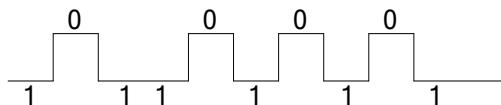
Abbildung 7-2 Parallel-Dekodierung Ergebnis Table

## RS232-Dekodierung (Option) (RS232 Decoding)

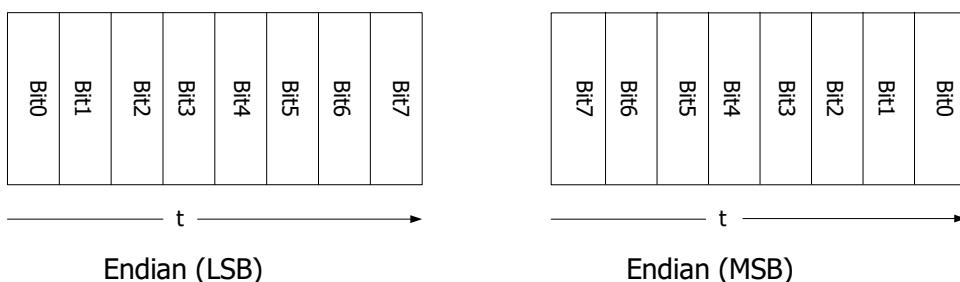
Der serielle RS232-Bus besteht aus Sendeleitung (TX) und Empfangsleitung (RX).



Der Industriestandard der RS232-Schnittstelle verwendet die "Negative Logik" ("Negative Logic"), d.h. hoher Pegel entspricht der logischen 0 (logic "0") und niedriger Pegel entspricht der logischen 1 (logic "1"). Siehe folgendes Bild.

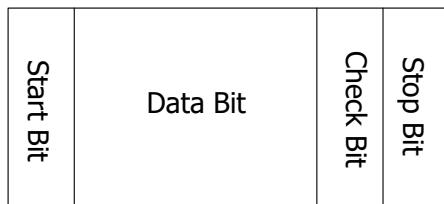


Standardmäßig verwendet die RS232-Kommunikation die LSB (Least Significant Bit) Übertragungsfolge, d.h. das niedrigstwertige Bit eines Datenblocks wird als erstes gesendet. Während bei der MSB (Most Significant Bit) Übertragungsfolge das höchstwertige Bit als erstes gesendet wird. Siehe folgendes Bild. Endian entspricht der Bitanordnung: Wertigkeit zu Adresse.



Als Ausdruck der Datenübertragungsrate wird bei der RS232-Kommunikation die "Baud Rate" benutzt, d.h. Bits pro Sekunde (baud rate/bits per second). Die gebräuchlichsten Baud Raten sind: 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps und 115200 bps.

Für die RS232-Schnittstelle sind einzustellen: Start Bit, Data Bits, Check Bit (optional) und Stop Bit für jedes Datenwort.



**Start Bit:** Startet die eigentliche Datenübertragung. Die Einstellung unter **Polarity** entspricht der Festlegung des "Start Bit".

**Data Bits:** Ist die Anzahl von Daten-Bits in jedem Datenwort.

**Check Bit:** Prüf-Bit zum Überprüfen der korrekten Datenübertragung.

- **Odd Checkout:** Die Summe der "1" im Datenwort und das Prüf-Bit (Check Bit) sind ungerade (Odd). Z.B. gesendet 0x55Hex (01010101), das Prüf-Bit (Check Bit) wird auf 1 gesetzt, damit die Summe der 1 ungerade (Odd).
- **Even Checkout:** Die Summe der "1" im Datenwort und das Prüf-Bit (Check Bit) sind gerade (Even). Z.B. gesendet 0x55Hex (01010101), das Prüf Bit (Check Bit) wird auf 0 gesetzt, damit ist die Summe gerade (Even).
- **None:** Es wird kein Prüf-Bit (Check Bit) für die Datenübertragung verwendet.

Tasten **MATH** → **Decodieren1** → **Decoder** drücken, um "RS232" zu wählen und das RS232-Dekoder-Funktions-Menü zu öffnen.

1. Softkey Taste **Decodieren** drücken und Dekoder-Funktion aktivieren/deaktivieren.
2. **Sende- und Empfangskanal Einstellen (TX and RX Channel Setting)**  
Softkey Taste **TX** drücken und einen der Eingangskanäle 1-2 (CH1-2) als Sendekanal wählen. In Stellung "OFF" ist kein Sendekanal gewählt. Ebenso für den Empfangskanal **RX** verfahren.

### 3. Übertragungsrate Einstellen (Baud Rate Setting)

Softkey Taste **Baud** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Übertragungsrate (Baud Rate) einstellen. Die Taste **Preset** bietet eine Auswahl der vordefinierten Baudraten: 2400, 4800, 9600, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600, 1M, 2M, 5M, 10M, 20M. Standardmäßig ist 9600 bps eingestellt.

### 4. Kopieren

Taste **Kopieren** bietet die Möglichkeit, die Parameter des Triggersystems für den Protokoll-Trigger zu übernehmen. Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn Triggertyp RS232 gewählt wurde.

### 5. Start-Polarität Einstellen (Polarity Setting)

Softkey Taste **Polarity** drücken und "↑↑↑" oder "↓↓↓" wählen (Standard ist Normal). Es werden entweder die Anstiegs- oder die Abfallflanke als Start-Bit (Start Bedingung) für die Dekodierung benutzt.

### 6. Bit/Byte Anordnung Einstellen (Endian Setting)

Softkey Taste **Endian** drücken und "LSB" oder "MSB" einstellen (Standard ist "LSB").

### 7. Datenübertragungsblock Einstellung (BlockData Packet Setting)

Wie bereits angeführt müssen für jedes Datenwort bei der RS232-Schnittstelle "Start Bit", "Daten Bits", "Prüf Bit" (Optional) und "Stop Bit" definiert werden. Das "Start Bit" wird unter "Polarity Setting" spezifiziert. Die anderen Parameter werden wie folgt eingestellt.

- Softkey Taste **Data** drücken und die Datenbreite für jedes Datenwort einstellen. Einstellbereich von 5 bis 8 Bits (Standard ist 8 Bits).
- Softkey Taste **Stop** drücken und "Stop Bit" (nach jedem Datenwort) einstellen. Einstellmöglichkeiten: 1 Bit, 1,5 Bits oder 2 Bits.
- Softkey Taste **Parity** drücken und "Prüf Bit" auf gerade Paritäts- oder ungerade Paritäts-Prüfung der Datenübertragung einstellen. Einstellmöglichkeiten: None (kein Prüf-Bit), Odd (Prüf-Bit für ungerade Parität) oder Even (Prüf Bit für gerade Parität). Siehe wie oben unter "Checkout" erläutert.

## 8. Schwellwert-Pegel Einstellen (Analog Channel Threshold Setting)

Für mehr Details siehe **Analog Channel Threshold Setting** des Abschnitts Parallel-Dekodierung.

## 9. Anzeigeformat Einstellen (Display-related Setting)

Für mehr Details siehe **Display-related Setting** des Abschnitts Parallel-Dekodierung.

## 10. Ereignis-Tabelle/Event Table

Die Ergebnis-Tabelle zeigt die kodierten Werte mit der zugehörigen Zeilennummer. Sie ist sehr hilfreich für die Analyse längerer Aufzeichnungen.

Tasten **EreignisTab** → **EreignisTab** betätigen und Anzeige der Ereignis-Tabelle einschalten. (siehe Abbildung 7.2).

(**Beachte:** Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn **MATH** → **Decodieren1** / **Decodieren2** → **Decodiere** gleich "AN" ist.)

**Format:** Datenanzeige-Format wählen (HEX, DEC or ASC).

**Fokus:** Mit Hilfe des Multifunktionsknopfes ↪ die Datenzeile durchblättern.

**Ansehen:** Die Anzeigeform der Tabelle wählen. Ist

"Pakete" - Zeit und Daten werden angezeigt.

"Details" - detaillierte Daten werden angezeigt,

"Nutzlast/Payload" – alle Daten der spezifischen Spalte werden angezeigt.

Das Anzeigeformat bestimmt auch das Format der Ausgabe-Funktion (Export).

**Daten:** Selektiert die Spalte mit den Nutzlast/Payload – Werten.

**Sortierung:** Auswahl der Sortierung der Daten – aufsteigend oder abfallend.

**Export:** Ist ein USB-Speicher (USB-Stick) im FAT32-Format angeschlossen, werden die aktuellen Daten auf diesen abgelegt. Das Format ist CSV bei "Pakete" und HEX bei "Nutzdaten/Payload" sowie "Details".

## 11. Dekoder-Anzeigen Einstellen (Decoding Configuration)

Softkey Taste **Decodieren1** → **Einstellen** drücken, um das Dekoder-Untermenü zu öffnen.

- Softkey Taste **Label** drücken und die Beschriftung Bildschirms darstellung Bus aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirms darstellung Bus.

- Softkey Taste **Anteil** drücken und die Bildschirmdarstellung Bus aktivieren/deaktivieren. Bildschirmdarstellung Bus unterer Bildschirmrand.
- Softkey Taste **Position** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Bus Bildschirmdarstellung vertikal einstellen.
- Softkey Taste **Format** drücken und Bildschirmdarstellung Format aktivieren/deaktivieren. Das entsprechend gewählte Anzeigeformat (wie ASCII, HEX etc.) erscheint in der Bildschirmdarstellung Bus als Beschriftung.
- Softkey Taste **Endian** drücken und Bildschirmdarstellung Endia (MSB oder LSB) aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirmdarstellung Bus. Die entsprechend gewählte Bit/Byte-Anordnung Datenbreite (wie LSB oder MSB) erscheint in der Bildschirmdarstellung Bus als Beschriftung.
- Softkey Taste **Breite** drücken und Bildschirmdarstellung Datenbreite aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirmdarstellung Bus. Die entsprechend gewählte Datenbreite (wie 8, 10 Bit etc.) erscheint in der Bildschirmdarstellung Bus als Beschriftung.

## 12. Fehlermeldungen Dekodieren (The Error Expression during Decoding)

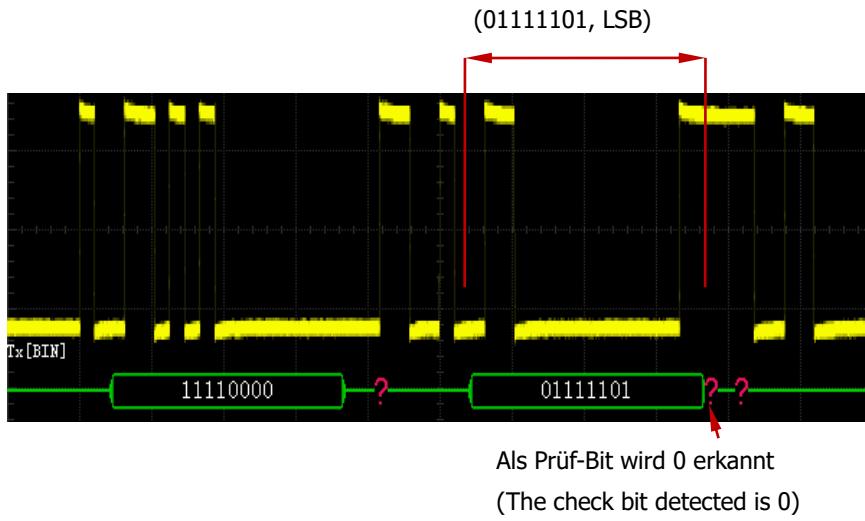
### Fehler am Übertragungs-Blockende (End Frame Error):

Wird kein definierter Endzustand (Übertragungsblock) erreicht, erscheint eine Fehlermeldung. Ist die "Stop Bit"-Länge kürzer als 1 Bit-Breite, wird das "Stop Bit" auf 1 gesetzt und es erscheint das Fehlersymbol "?".

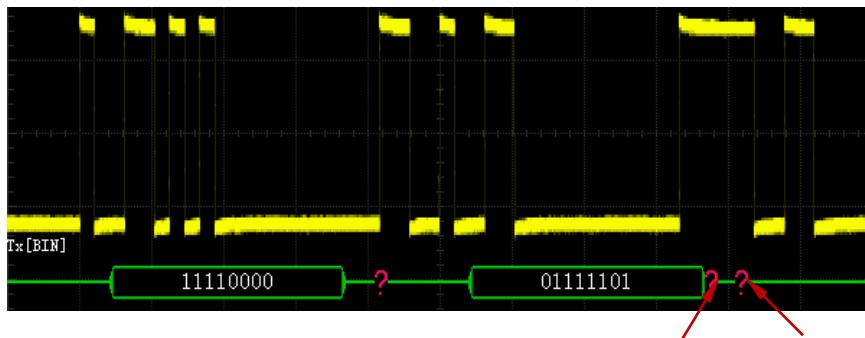


### Paritätsfehler (Check Error):

Wird ein Paritätsfehler erkannt, erscheint das Fehlersymbol "?". Z.B. Die Sendestation überträgt "Kein Prüf Bit" und unser Dekoder ist auf "Prüf Bit für Ungerade Parität" eingestellt, erscheint die im folgenden Bild dargestellte Fehlermeldung.



Die Anzahl der 1 im Datenwort (8-bit data 01111101) ist gerade, das Prüf-Bit muss also 1 sein. Aber der Sender übermittelt als Prüf-Bit eine 0. Somit wird ein Fehler erkannt und markiert.



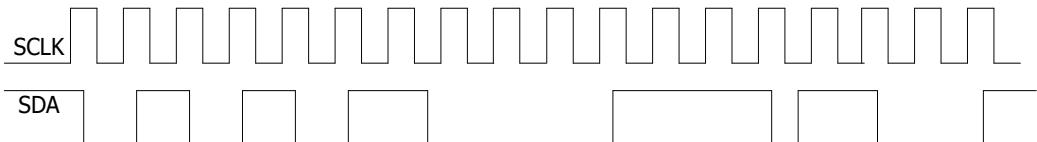
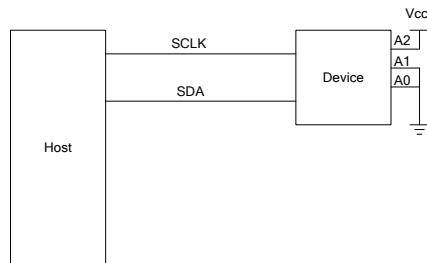
Frame Check Error      Frame End Error

**Beachte:**

Treten zur selben Zeit ein "Stop Bit Fehler" (End Frame Error) und ein "Prüf Bit Fehler" (Check Error) auf, werden zwei Fehlersymbole an den entsprechenden Stellen auf der Bus-Darstellung angezeigt.

## I2C-Dekodierung (Option) (I2C Decoding)

Der I2C-Bus besteht aus Takteleitung (SCLK) und der Datenleitung (SDA).



**SCLK:** Bezeichnung für das Taktsignal. Datenerfassung (SDA) mit Anstiegs- oder Abfallflanke des Taktsignals (SCLK).

**SDA:** Bezeichnung für das Datensignal.

Softkey Tasten **MATH** → **Decodieren1** → **Decoder** drücken, um "I2C" zu wählen und das I2C-Dekoder-Funktions-Menü zu öffnen.

1. Softkey Taste **Decodieren** drücken und Dekoder-Funktion aktivieren/deaktivieren.
2. **Takteleitung Einstellen (SCLK Setting)**  
Softkey Taste **CLK** drücken und einen der Eingangskanäle 1-2 (CH1-2) als Taktkanal einstellen.
3. **Datenleitung Einstellen (SDA Setting)**  
Softkey Taste **Daten** drücken und einen der Eingangskanäle 1-2 (CH1-2) als Datenkanal.

### Beachte:

Softkey Taste **Exchange** drücken, um Taktkanal und Datenkanal zu tauschen.

#### 4. Kopieren

Taste **Kopieren** bietet die Möglichkeit, die Parameter des Triggersystems für den Protokoll-Trigger zu übernehmen. Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn Triggertyp I2C gewählt wurde.

#### 5. Schwellwert-Pegel Einstellen (Analog Channel Threshold Setting)

Für mehr Details siehe **Analog Channel Threshold Setting** des Abschnitts Parallel-Dekodierung.

#### 6. Anzeigeformat Einstellen (Display-related Setting)

Für mehr Details siehe **Display-related Setting** des Abschnitts Parallel-Dekodierung.

#### 7. Ereignis-Tabelle/Event Table

Die Ergebnis-Tabelle zeigt die kodierten Werte mit der zugehörigen Zeilennummer. Sie ist sehr hilfreich für die Analyse längerer Aufzeichnungen.

Tasten **EreignisTab** → **EreignisTab** betätigen und Anzeige der Ereignis-Tabelle einschalten. (siehe Abbildung 7.2).

(**Beachte:** Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn **MATH** → **Decodieren1** / **Decodieren2** → **Decodiere** gleich "AN" ist.)

**Format:** Datenanzeige-Format wählen (HEX, DEC or ASC).

**Fokus:** Mit Hilfe des Multifunktionsknopfes ⌂ die Datenzeile durchblättern.

**Ansehen:** Die Anzeigeform der Tabelle wählen. Ist

"Pakete" - Zeit und Daten werden angezeigt.

"Details" - detaillierte Daten werden angezeigt,

"Nutzlast/Payload" – alle Daten der spezifischen Spalte werden angezeigt.

Das Anzeigeformat bestimmt auch das Format der Ausgabe-Funktion (Export).

**Daten:** Selektiert die Spalte mit den Nutzlast/Payload – Werten.

**Sortierung:** Auswahl der Sortierung der Daten – aufsteigend oder abfallend.

**Export:** Ist ein USB-Speicher (USB-Stick) im FAT32-Format angeschlossen, werden die aktuellen Daten auf diesen abgelegt. Das Format ist CSV bei "Pakete" und HEX bei "Nutzdaten/Payload" sowie "Details".

## 8. Dekoder-Anzeigen Einstellen (Decoding Configuration)

Softkey Taste **Decodieren1** → **Einstellen** drücken, um das Dekoder-Untermenü zu öffnen.

- Softkey Taste **Label** drücken und die Beschriftung Bildschirms darstellung Bus aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirms darstellung Bus.
- Softkey Taste **Anteil** drücken und die Bildschirms darstellung Bus am unteren Bildschirmrand aktivieren/deaktivieren. Softkey Taste **Position** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↗ die Bus-Bildschirms darstellung vertikal einstellen.
- Softkey Taste **Format** drücken und Bildschirms darstellung Format aktivieren/deaktivieren. Das entsprechend gewählte Anzeigeformat (wie ASCII, HEX etc.) erscheint in der Bildschirms darstellung Bus als Beschriftung.
- Softkey Taste **Endian** drücken und Bildschirms darstellung Endian (MSB oder LSB) aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirms darstellung Bus. Die entsprechend gewählte Bit/Byte-Anordnung Datenbreite (wie LSB oder MSB) erscheint in der Bildschirms darstellung Bus als Beschriftung.
- Softkey Taste **Breite** drücken und Bildschirms darstellung Datenbreite aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirms darstellung Bus. Die entsprechend gewählte Datenbreite (wie 8, 10 Bit etc.) erscheint in der Bildschirms darstellung Bus als Beschriftung.

## 9. Adress-Informationen (Address Information during Decoding)

Beim I2C-Bus, steht vor jedem Datenwort die entsprechende Adresse. Die Adresse wird in einem blauen Anzeigefeld auf dem Bildschirm dargestellt. Ein "W" markiert eine Schreibadresse und ein "R" eine Leseadresse.

Softkeytaste **Adresse** drücken und "Normal" oder "R/W" wählen. Wird "R/W" gewählt, ist das "R/W"-Bit Teil des Wertes der Adresse

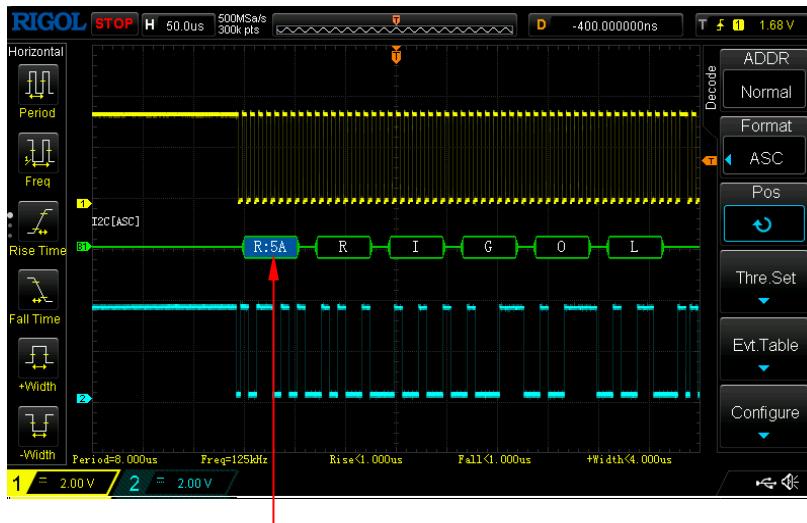


Abbildung 7-6 I2C-Adress-Information

## 10. Fehlerinformationen (Error Information during Decoding)

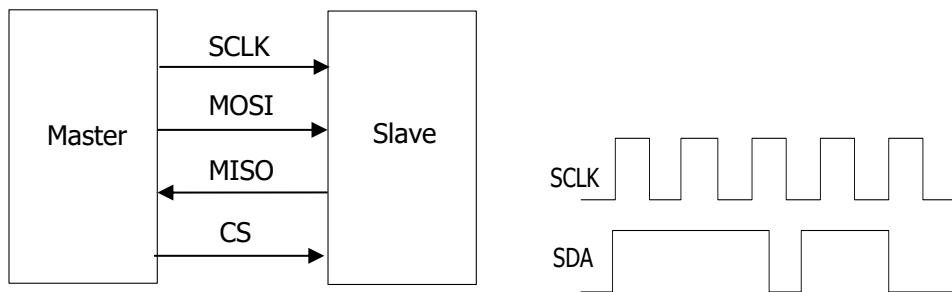
Entspricht ACK (ACKnowledge Character) der Abfragebedingung, erscheint das Fehlersymbol "?" auf dem Bildschirm (siehe folgendes Bild).



Abbildung 7-7 I2C Fehleranzeige

## SPI-Dekodierung (SPI Decoding)

Der SPI-Bus besteht aus der Takteleitung (SCLK) und der Datenleitung (SDA). Die Verbindung Chip Selekt (CS) ist optional.



**SCLK:** Taktsignal für die Datenerfassung (SDA) mit Anstiegs- oder Abfallflanke.

**SDA:** Bezeichnung für das Datensignal (MISO/MOSI).

Softkey Tasten **MATH** → **Decodieren1** → **Decoder** drücken, um "SPI" zu wählen und das SPI-Dekoder-Funktions-Menü zu öffnen.

1. Softkey Taste **Decodieren** drücken und Dekoder-Funktion aktivieren/deaktivieren.
2. **Takteleitung Einstellen (CLK Setting)**  
Softkey Taste **CLK** drücken und einen der Eingangskanäle 1-2 (CH1-2) als Taktkanal einstellen.
3. **MISO und MOSI zuordnen (MISO MOSI Setting)**  
Softkey Taste **MISO** bzw. **MOSI** drücken und die Eingangskanäle 1-2 (CH1-2) den Datenkanälen MISO bzw. MOSI zuordnen. In der Einstellung "AUS" erfolgt keine Auswertung.

#### 4. Kopieren

Taste **Kopieren** bietet die Möglichkeit, die Parameter des Triggersystems für den Protokoll-Trigger zu übernehmen. Kopiert werden: die Takt-Einstellungen, Daten- und CS-Parameter. Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn Triggertyp SPI gewählt wurde.

#### 5. Dekoder-Modus Einstellen (Decoding Mode Setting)

Softkey Taste **Modus** drücken und den SPI-Dekodermodus "CS" oder "Auszeit" (Timeout) einstellen.

- **CS:** Ist "CS" (Chip Select/Slave Select) gewählt, werden die Daten (entsprechend CS Polarität und Taktflankeneinstellung) mit der Taktflanke übernommen. Mit **CS** einen der Eingangskanäle 1-2 (CH1-2) zuordnen und die Polarität  oder  einstellen.
- **Auszeit:** Ist "Auszeit" (Timeout) aktiv, Softkey Taste **Auszeit** drücken und den Auszeit-Wert einstellen. Diese Einstellung definiert die minimale Wartezeit für das Taktsignal ("SCL"), bevor die Daten ("SDA") dekodiert werden. Der Einstellbereich beträgt 1 ns bis 100 ms.

#### 6. Auszeit (Timeout)

Sind nur 2 Linien sichtbar, so kann der Dekoder trotzdem das richtige Signalfenster finden, wenn die Auszeit größer als die Pulslänge und kleiner als die Ruhezeit des Taktsignals ist.

#### 7. Flanke Einstellen (Edge Setting)

Softkey Taste **Flanke** drücken und Anstiegs- oder Abfallflanke (CLK) für die Datenübernahme von MOSI und MISO einstellen.

#### 8. Daten Polarität Einstellen (Polarity Setting)

Softkey Taste **Polarität** drücken und Polarität für die Datenleitung (SDA) einstellen -  (High Level ist 1) oder  (Low Level ist 1).

#### 9. Datenbreite Einstellen (Width Setting)

Softkey Taste **Breite** drücken und Datenbreite einstellen. Einstellbereich beträgt 8 to 32.

#### 10. Bit-Anordnung Einstellung (Endian Setting)

Softkey Taste **Endian** drücken und "LSB" oder "MSB" einstellen (Standard ist "LSB").

## 11. Anzeigeformat Einstellen (Display-related Setting)

Für mehr Details siehe **Display-related Setting** des Abschnitts Parallel-Dekodierung.

## 12. Ereignis-Tabelle/Event Table

Die Ergebnis-Tabelle zeigt die kodierten Werte mit der zugehörigen Zeilennummer. Sie ist sehr hilfreich für die Analyse längerer Aufzeichnungen.

Dazu die Tasten **EreignisTab** → **EreignisTab** betätigen und Anzeige der Ereignis-Tabelle einschalten.

(**Beachte:** Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn **MATH** → **Decodieren1** / **Decodieren2** → **Decodiere** gleich "AN" ist.)

**Format:** Datenanzeige-Format wählen (HEX, DEC or ASC).

**Fokus:** Mit Hilfe des Multifunktionsknopfes ↪ die Datenzeile durchblättern.

**Ansehen:** Die Anzeigeform der Tabelle wählen:

"Pakete" - Zeit und Daten werden angezeigt.

"Details" - detaillierte Daten werden angezeigt,

"Nutzlast/Payload" – alle Daten der spezifischen Spalte werden angezeigt.

Das Anzeigeformat bestimmt auch das Format der Ausgabe-Funktion (Export).

**Daten:** Selektiert die Nutzlast/Payload-Spalte für MOSI/MISO.

**Sortierung:** Einstellen der Daten-Sortierung – aufsteigend oder abfallend.

**Export:** Ist ein USB-Speicher (USB-Stick) im FAT32-Format angeschlossen, werden die aktuellen Daten auf diesen abgelegt. Das Format ist CSV bei "Pakete" und HEX bei "Nutzdaten/Payload" sowie "Details".

## 13. Dekoder-Anzeigen Einstellen (Decoding Configuration)

Softkey Taste **Decodieren1** → **Einstellen** drücken, um das Dekoder-Untermenü zu öffnen.

- Softkey Taste **Label** drücken und die Beschriftung Bildschirmdarstellung Bus aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirmdarstellung Bus.
- Softkey Taste **Anteil** drücken und die Bildschirmdarstellung Bus am

unteren Bildschirmrand aktivieren/deaktivieren. Softkey Taste **Position** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Bus-Bildschirmdarstellung vertikal einstellen.

- Softkey Taste **Format** drücken und Bildschirmdarstellung Format aktivieren/deaktivieren. Das entsprechend gewählte Anzeigeformat (wie ASCII, HEX etc.) erscheint in der Bildschirmdarstellung Bus als Beschriftung.
- Softkey Taste **Endian** drücken und Bildschirmdarstellung Endian (MSB oder LSB) aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirmdarstellung Bus. Die entsprechend gewählte Bit/Byte-Anordnung Datenbreite (wie LSB oder MSB) erscheint in der Bildschirmdarstellung Bus als Beschriftung.
- Softkey Taste **Breite** drücken und Bildschirmdarstellung Datenbreite aktivieren/deaktivieren. Beschriftung linke obere Seite Bildschirmdarstellung Bus. Die entsprechend gewählte Datenbreite (wie 8, 10 Bit etc.) erscheint in der Bildschirmdarstellung Bus als Beschriftung.

# Kapitel 8 Referenz-Signalform

Für Testzwecke kann die zu untersuchende Signalform mit der Referenz-Signalform verglichen werden, um die Fehlerursachen zu bestimmen; zu analysieren.

Themen in diesem Kapitel:

- [\*\*Referenz-Funktion Aktivieren \(To Enable REF Function\)\*\*](#)
- [\*\*Referenz-Quelle Wählen \(To Select REF Source\)\*\*](#)
- [\*\*Referenz Anzeige Einstellen \(To Adjust REF Waveform Display\)\*\*](#)
- [\*\*Referenzsignal Speichern \(To Save to Internal Memory\)\*\*](#)
- [\*\*Referenzsignal Farbe \(To Set the Color\)\*\*](#)
- [\*\*Referenzsignal Rücksetzen \(To reset the REF waveform\)\*\*](#)
- [\*\*Referenzsignal Exportieren \(To Export to Internal or External Memory\)\*\*](#)
- [\*\*Referenzsignal Importieren \(To Import from Internal or External Memory\)\*\*](#)

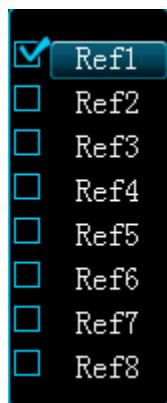
## Referenz-Funktion Aktivieren (To Enable REF Function)

Taste **REF** im Bedienfeld "VERTICAL" drücken, um die Funktion REF zu aktivieren.

### Beachte:

Die Funktion REF steht im XY-Modus nicht zur Verfügung.

Das DS1000Z-E verfügt über 10 Referenz-Signalform-Kanäle. Softkey Taste **Kanal** drücken, mit dem Multifunktionsknopf  den Referenz-Kanal wählen und Knopf drücken, um den Referenz-Kanal zu aktivieren/deaktivieren. Am linken Bildschirmrand erscheint ein entsprechendes Symbol, wie z.B.  für den aktivierten Referenz-Kanal 1.



Für die aktivierte Referenz-Kanäle können:

- Unterschiedliche Darstellungsfarben eingestellt werden,
- Signalquellen für jeden Referenz-Kanal eingestellt werden,
- Vertikale Skalierung und die Vertikale Position der Referenz-Signalform eingestellt werden,
- Referenz-Signalform im internen Speicher oder externen Speicher abgelegt werden
- und ebenso geladen werden.

Weitere Details in den folgenden Abschnitten.

## Referenz-Quelle Wählen (To Select REF Source)

Softkey Taste **Derzeitig** (Current) drücken und mit dem Multifunktionsknopf  einen der aktvierten Referenz Kanäle (Ref1 bis Ref10) aus der Liste (der aktvierten Referenz Kanäle) wählen. Danach Softkey Taste **Quelle** drücken, um die Signalquelle (CH1-CH2 oder MATH) für diesen Referenz Kanal einzustellen.

## Referenz Anzeige Einstellen (To Adjust REF Waveform Display)

Einstellen der Referenz Signalform spezifiziert unter **Derzeitig**:

Taste **REF** drücken, um die Referenz Funktion zu aktivieren. Danach Softkey Taste **Offset** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die vertikal Position der Referenz-Signalform einstellen. Softkey Taste **VertSkalierung** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Vertikalskalierung der Referenz-Signalform einstellen.

## Referenzsignal Speichern (To Save to Internal Memory)

Softkey Taste **Speichern** drücken, um die Signalform der Bildschirmdarstellung der aktuell eingestellten Signalquelle in den internen Arbeitsspeicher als Referenz-Signalform zu laden und auf dem Bildschirm anzuzeigen.

### Beachte:

Der interne Arbeitsspeicher ist nicht permanent, d.h. nach Ausschalten des Oszilloskops geht das gespeicherte Signal verloren.

## Referenzsignal Farbe (To Set the Color)

Die DS1000Z-E Serie stellt fünf Farben (Grau, Grün, Blau, Magenta und Orange) zur Verfügung, um die Referenz-Signalformen unterschiedlicher Kanäle zu markieren und besser unterscheiden zu können.

Softkey Taste **Derzeitig** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  einen Referenzkanal (Ref1 - Ref10) wählen und aktivieren. Danach Softkey Taste **Farbwahl** drücken, um die unterschiedlichen Farben der Referenz-Signalformen des Kanals zu spezifizieren. Das entsprechende Symbol auf der linken Bildschirmseite neben dem aktuell gewählten Referenzsignal wird entsprechend farbig dargestellt (z.B. ).

## Referenzsignal Rücksetzen (To reset the REF waveform)

Softkey Taste **Rücksetzen** drücken und die Referenz-Signalform wird auf die Position vor betätigen der Taste **Speichern** zurück gesetzt.

## Referenzsignal Exportieren (To Export to Internal or External Memory)

Die Referenz-Signalformen können auch im internen Flash-Speicher oder auf dem externen USB-Speichergerät gesichert werden. Das Speicherformat der Referenz-Signalform ist "\*.ref". Maximal 10 Referenzdateien (LocalREF0.ref bis LocalREF9.ref) können intern gespeichert werden.

Softkey Taste **Export** drücken, um das Speicher Menü zu öffnen. Weitere Details zum Speichern (Intern wie Extern) von Referenz-Signalformen sind zu finden unter "[Speichern und Abrufen](#)".

## Referenzsignal Importieren (To Import from Internal or External Memory)

Die Referenz-Signalformen können auch aus dem internen Flash-Speicher oder externen USB-Speichergerät geladen werden.

Softkey Taste **Import** drücken, um das Lade-Menü zu öffnen. Weitere Details zum Laden (Intern wie Extern) von Referenz-Signalformen sind zu finden unter "[Speichern und Abrufen](#)".

# Kapitel 9 Gültigkeitstest (Pass/Fail Test)

Überwachung des zu testenden Signals, ob es sich innerhalb der eingestellten Masken-Grenzen befindet. Das Testergebnis kann auf dem Bildschirm dargestellt, als akustisches Signal ausgegeben und/oder als Pulssignal am rückwärtigen BNC-Ausgang **[TriggerOut/Pass/Fail]** zur Verfügung gestellt werden.

Themen in diesem Kapitel:

- [\*\*Pass/Fail Test Aktivieren \(To Enable Pass/Fail Test\)\*\*](#)
- [\*\*Signalquelle Einstellen \(To Select Source\)\*\*](#)
- [\*\*Prüf-Maske Einstellen \(Mask Range\)\*\*](#)
- [\*\*Ausgabe Modus Testergebnis \(Test and Ouput\)\*\*](#)
- [\*\*Prüf-Maske Speichern \(To Save the Test Mask\)\*\*](#)
- [\*\*Prüf-Maske laden \(To Load the Test Mask\)\*\*](#)

## Pass/Fail Test Aktivieren (To Enable Pass/Fail Test)

### Beachte:

Im XY Modus steht die "Pass/Fail" Funktion nicht zur Verfügung.

Tasten **Utility** → **Pass/Fail** → **TestAktiv** drücken und "EIN" wählen, um den Test zu aktivieren. Die blau schattierte Fläche kennzeichnet den Fehlerbereich. Wird dieser zu einem bestimmten Zeitpunkt während des Messvorgangs passiert, so handelt es sich dabei um ein ungültigen (fail) Signal.

Anschließend Softkey Taste **Ausführen** drücken und "▶" wählen, um den "Pass/Fail" Test zu starten; Softkey Taste **Ausführen** erneut drücken und "■" wählen, um den "Pass/Fail" Test zu stoppen.

## Signalquelle Einstellen (To Select Source)

Softkey Taste **Quelle** drücken und einen der Eingangskanäle 1-2 (CH1-CH2) als Test Signalquelle einstellen. Alle Signale, die sich innerhalb der Masken-Grenzen befinden, diese also nicht überschreiten, werden als "Gültig/Pass" -Test Bestanden" gewertet. Signale, die die Masken-Grenzen überschreiten (Blaue Zonen) werden als "Nicht Gültig"/Fail"Test Nicht Bestanden" gewertet.

## Prüf-Maske Einstellen (Mask Range)

Nach Aktivierung des "Pass/Fail" Tests wird eine Standard-Test-Maske aufgebaut. Eigene Test-Masken können ebenfalls erstellt werden.

Softkey Taste **MaskBereich** drücken, um das Masken-Einstell-Menü zu öffnen. Mit **MaskBereich** die Anzeige-Region "AnzBereich" oder "Cursor" wählen.

Ist "AnzBereich", so wird der gesamte Bildschirm für die Maske genutzt.

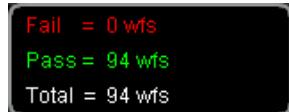
Ist dagegen "Cursor" gewählt, so gilt der Bereich zwischen den Cursoren, die durch 2 graue vertikale Linien repräsentiert werden. Deren Position und Abstand zueinander ist mit **CursorA** und **CursorB**; sowie **CursorAB** mit Hilfe des  einstellbar.

Die vertikalen und horizontalen Grenzwerte des Maskenbereiches selbst können mit den Tasten **X Maske** und **Y Maske** und dem Multifunktionsknopf  angepasst werden. Taste **MaskeErste** erneut drücken, um die eingestellten Grenzwerte der Maske zu übernehmen. Es kann auch gleich nach dem Öffnen des Menüs "MaskBereich" die Softkey Taste **MaskeErste** gedrückt werden, um den horizontalen Bereich ( 0.02 div bis 4.0 div) bzw. vertikalen Bereich (0.04 div bis 5.12 div) einzustellen.

## Ausgabe Modus Testergebnis (Test and Output)

Vor Prüfbeginn können die folgenden Ausgabemöglichkeiten der Testergebnisse eingestellt werden.

Softkey Taste **MeldAnzeige** drücken und "EIN" oder "AUS" wählen. Ist "EIN" gewählt, werden die Testergebnisse in der oberen rechten Bildschirmecke dargestellt.



Softkey Taste **Statistik reset** drücken, um die Testergebnisse zurück zu setzen und mit der neuen Aufzeichnung zu beginnen.

Softkey Taste **StopAusgang** drücken und "EIN" oder "AUS".

- **EIN:** Ist einer der Tests "Nicht Gültig"/"Test Nicht Bestanden" geht das Oszilloskop in den STOP Modus und hält die Testfunktion an. Die auf dem Bildschirm angezeigten Testergebnisse werden ab dem Resultat "Nicht Bestanden" eingefroren und ein Pulssignal wird am rückwärtigen BNC-Ausgang **[TriggerOut/Pass/Fail]** zur Verfügung gestellt (falls aktiviert).
- **AUS:** Das Oszilloskop registriert alle Testergebnisse ohne Rücksicht darauf ob "Test Gültig" oder Nicht. Die Bildschirmergebnisse werden laufend aktualisiert und bei jedem "Test Nicht Bestanden" wird ein Pulssignal wird am rückwärtigen BNC-Ausgang **[TriggerOut/Pass/Fail]** zur Verfügung gestellt (falls aktiviert).

Softkey Taste **RF Ausgang** drücken und "☒" oder "☑" wählen.

- ☒: "Nicht Bestanden", keine akustische Signal.
- ☑: "Nicht Bestanden", akustisches Signal. (Nicht zu verwechseln Tastensignal Ton).

Softkey Taste **HilfsAusgang** drücken, "EIN" oder "AUS" wählen. Bei "EIN" sowie "Test Nicht Bestanden" wird ein Pulssignal am rückwärtigen BNC-Ausgang **[TriggerOut/Pass/Fail]** zur Verfügung gestellt. Diese Ausgabefunktion kann auch wie folgt aktiviert werden: Tasten **Utility** → **Hilfsausgang** drücken und "PassFail" wählen.

## Prüf-Maske Speichern (To Save the Test Mask)

Die aktuelle Prüf-Maske kann auch im internen Flash-Speicher oder externen USB-Speichergerät gespeichert werden. Das Speicherformat der Prüf-Maske ist "\*.pf". Maximal 10 Prüf-Masken (LocalPF.pf) können intern gespeichert werden.

Softkey Taste **Speichern** drücken, um das Speichern-Menü zu öffnen. Weitere Details zum Speichern (Intern wie Extern) von Prüf-Masken entnehmen Sie bitte der zugehörigen Beschreibung "[Speichern und Abrufen](#)".

## Prüf-Maske laden (To Load the Test Mask)

Die Prüf-Masken können auch aus dem internen Flash-Speicher oder externen USB-Speichergerät geladen werden.

Softkey Taste **Einlesen** drücken, um das Laden-Menü zu öffnen. Weitere Details zum Laden (Intern wie Extern) von Prüf-Masken entnehmen Sie bitte der zugehörigen Beschreibung "[Speichern und Abrufen](#)".

# Kapitel 10 Signalaufzeichnung

Signalaufzeichnung Eingangssignalformen der Kanäle 1-2 (CH1-CH2). Wiedergabe und Analyse der aufgezeichneten Signalformen ermöglichen eine effizientere Auswertung.

## Beachte:

Während der Signalaufzeichnung muß die Horizontal Zeitbasis im YT Modus betrieben werden.

Tasten **Utility** → **Aufzeichnen** → **Aufzeichnen** drücken und "EIN" oder "AUS" wählen.

### 1. Signalaufzeichnung (Waveform Record)

Softkey Taste **Aufzeichnen** drücken, um die Signalaufzeichnung zu starten.

Die Aufzeichnungsinformationen, in der oberen rechten Bildschirmecke, ändern sich während der Aufzeichnung entsprechend (z.B.  937 / 2097).

Ebenso ändert sich das Aufnahme-Symbol von "●" in "■" (Achtung Aufnahme).

Erneutes Drücken der Softkey Taste **Aufnahme** stoppt die Signalaufzeichnung. Die Einstellungen der Signalaufzeichnungs-Parameter sind in "[Aufnahme-Einstellungen \(Record Setting\)](#)" beschrieben und werden vor der Aufzeichnung eingestellt.

### 2. Signalwiedergabe (Playback)

Softkey Taste **Abspielen** drücken, die Signalwiedergabe zu starten. Die Einstellungen der Signalwiedergabe-Parameter sind in "[Wiedergabe-Einstellungen](#) (Playback Setting)" beschrieben.

### 3. Stop (Stop)

Softkey Taste **Stop** drücken, um die Signalwiedergabe zu stoppen.

#### 4. Aktuelle Bildanzeige (Current Frame)

Softkey Taste **AktRahmen** (Frame) drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Bilddatei-Nummer wählen (Standard ist das letzte Bild, also die höchste Bild/Frame-Nummer). Es wird immer das entsprechend der eingestellten Bilddatei-Nummer zugehörige Bild auf dem Bildschirm dargestellt. Diese Funktion entspricht einer manuellen Signalwiedergabe (Playback).

Themen in diesem Kapitel:

- [\*\*Wiedergabe-Einstellungen \(Playback Setting\)\*\*](#)
- [\*\*Aufnahme-Einstellungen \(Record Setting\)\*\*](#)

# Wiedergabe-Einstellungen (Playback Setting)

Bei Wiedergabe wird die aktuell aufgezeichnete Signalform abgespielt. Nun werden die entsprechenden Wiedergabeinformationen in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt (siehe folgendes Bild). Die linke Zahl ändert sich kontinuierlich und entspricht dem zur Zeit dargestellten Bild. Die rechte Zahl entspricht der maximal aufgezeichneten Bilder (Frames).



Softkey Taste **Abspielen** drücken und folgenden Signalwiedergabe-Parameter einstellen.

## 1. Wiedergabe-Modus (Play Mode)

Softkey Taste **PlayModus** drücken und Wiedergabe Modus "Zyklische Wiedergabe" oder "Einzelwiedergabe" einstellen.

- : Zyklische Wiedergabe. Fortwährende Wiedergabe vom Anfangs- bis zum Endbild; bis der Zyklus manuell mit der Taste Stop beendet wird.
- : Einzelwiedergabe. Einmalige Wiedergabe vom Anfangs- bis zum Endbild.

## 2. Wiedergabe-Richtung (Play Direction)

Softkey Taste **Richtung** drücken und die Wiedergabe Richtung Vorwärts oder Rückwärts einstellen.

- : Vorwärts. Wiedergabe vom Anfangs- bis zum Endbild.
- : Rückwärts. Wiedergabe vom End- bis zum Anfangsbild.

## 3. Wiedergabe-Intervall (Interval)

Softkey Taste **Interval** drücken und mit dem Multifunktionsknopf das Zeitintervall für die Bildwiedergabe einstellen. Der Einstellbereich beträgt 100 ns bis 10 s (Standard ist 100 ns).

## 4. Anfangsbild (Start Frame)

Softkey Taste **Start Frame** drücken und mit dem Multifunktionsknopf das Anfangsbild der Wiedergabe einstellen. Der Einstellbereich beträgt 1 bis max. Bildaufzeichnungslänge (Standard ist 1).

## 5. Endbild (End Frame)

Softkey Taste **RahmenEnde** (Ende Frame) drücken und mit dem Multifunktionsknopf  das Endbild der Wiedergabe einstellen. Der Einstellbereich beträgt 1 bis max. Bildaufzeichnungslänge (Standard ist max. Bildaufzeichnungslänge).

### Hinweis

Während der Wiedergabe kann die **RUN/STOP** Taste für den Start/Pause- Betrieb der Wiedergabe benutzt werden. Die **SINGLE** Taste bewegt die Wiedergabe jeweils ein Bild weiter.

# Aufnahme-Einstellungen (Record Setting)

Softkey Taste **Aufzeichnen** drücken und folgenden Signalaufnahme-Parameter einstellen.

## 1. Aufnahme Intervall (Interval)

Softkey Taste **Interval** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  das Zeitintervall für die Bildaufnahme einstellen. Der Einstellbereich beträgt 100 ns bis 10 s (Standard ist 100 ns).

## 2. Aufnahme Länge (Record Length)

Softkey Taste **Rahmen** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Bildaufzeichnunganzahl einstellen. Der Einstellbereich beträgt 1 bis max. Bildaufzeichnungslänge (Max. Bildanzahl siehe Softkey Feld "Max Length").  
Softkey Taste **Max** drücken und die maximal mögliche Bildaufzeichnungsanzahl wird eingestellt.

## 3. Maximale Aufzeichnungslänge (Maximum Number of Frames "Max Length")

Dieses Softkey Feld zeigt die maximal mögliche Bildaufzeichnungslänge an.  
Da die Kapazität des Signalspeichers eine bestimmte Grenze hat, ist die Maximale Bildaufzeichnunganzahl von der Anzahl der Signalpunkte eines jeden

Bildes abhängig. D.h. je mehr Signalaufzeichnungspunkte, desto wenige maximal mögliche Bildaufzeichnungen. Somit hängt die maximal mögliche Bildaufzeichnungsanzahl von der eingestellten "Speichertiefe" ab. Weitere Details zur Speichertiefe in [Speichertiefe](#).

#### 4. Akustische Signal/Ton (Beep)

-  Keine akustisches Signal bei Beendigung der Signalaufzeichnung.
-  Ein akustisches Signal bei Beendigung der Signalaufzeichnung.

# Kapitel 11 Displayeinstellungen

Es können Anzeigeart (Vector/Interpolation oder Dots/Punkte), Nachleuchtzeit (Persistence Time), Signalhelligkeit (Intensity), Rasterhelligkeit (Brightness), Rasterart (Grid) und Menüeinblendzeit (Menu Display Tme) eingestellt werden.

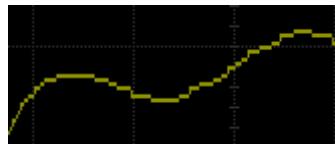
Themen in diesem Kapitel:

- [Anzeigeart einstellen \(To Select the Display Type\)](#)
- [Nachleuchtzeit Einstellen \(To Set the Persistence Time\)](#)
- [Signalhelligkeit Einstellen \(To Set the Waveform Intensity\)](#)
- [Rasterart Einstellen \(To Set the Screen Grid\)](#)
- [Rasterhelligkeit Einstellen \(To Set the Grid Brightness\)](#)

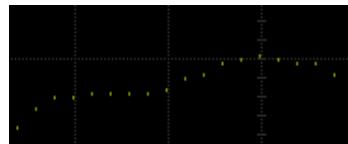
## Anzeigeart einstellen (To Select the Display Type)

Tasten **Display** → **Type** drücken und Anzeigeart "Vector" (Interpolation) oder "Dots" (Punkte) einstellen.

- **Vektor:** Die Abtastpunkte werden in der Bildschirmdarstellung mit geraden Linien verbunden. Normalerweise liefert diese Anzeigeart die klarste Bildschirmdarstellung, um steile Signalflanken (wie z.B. beim Rechtecksignal) anzuzeigen.
- **Punkte:** Die Abtastpunkte werden einzeln dargestellt. Jeder Abtastpunkt kann einzeln betrachtet werden und mit den Cursoren können die X- und Y-Werte der Abtastpunkte gemessen werden.



Vektor-Anzeige



Punkt-Anzeige

# Nachleuchtzeit Einstellen (To Set the Persistence Time)

Tasten **Display** → NachlZeit drücken und die Nachleuchtzeit einstellen. Es können folgende Werte eingestellt werden: Min., 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 5 s, 10 s, und Infinite (Unendlich).

Zur die Demonstration der unterschiedlichen Nachleuchtzeiten, wird nachfolgend ein gewobbeltes (Sweep) Sinussignal benutzt.

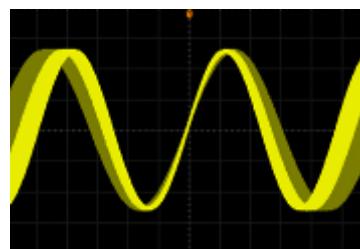
## 1. Min

Ermöglicht die Ansicht schneller Wechsel der Signalform.



## 2. Spezifizierte Werte (Specific Values)

Ermöglicht die Beobachtung von Störimpulsen mit relative langsamer Änderungsrate oder von selten auftretenden Störimpulsen. Folgende Werte für die Nachleuchtdauer können eingestellt werden: 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 5 s oder 10 s.



## 3. Unendlich (Infinite)

In diesem Modus wird die neu erfasste Signalform angezeigt, ohne die zuvor

er- fasste Signalform auszublenden. Die zuvor erfassten Signalformen werden mit relativ geringer Helligkeit und die neu erfasste Signalform wird mit normaler Helligkeit dargestellt. Unendlich Nachleuchtdauer kommt für die Beobachtung von Rauschen und Jitter (Instabilitäten) zur Anwendung sowie für die Erfassung von einmaligen bzw. zufälligen Ereignissen.



## Signalhelligkeit Einstellen (To Set the Waveform Intensity)

Tasten **Display** → **Intensität** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Signalhelligkeit einstellen. Der Einstellbereich beträgt 0% bis 100% (Standard ist 50%). Multifunktionsknopf drücken, es wird automatisch 50% eingestellt.

## Rasterart Einstellen (To Set the Screen Grid)

Tasten **Display** → **Gitter** drücken und die Rasterart einstellen.

- : Koordinatenkreuz und Raster aktiviert.
- : Koordinatenkreuz aktiviert, Raster deaktiviert.
- : Koordinatenkreuz und Raster deaktiviert.

## Rasterhelligkeit Einstellen (To Set the Grid Brightness)

Tasten **Display** → Helleigkeit drücken und mit dem Multifunktionsknopf  die Rasterhelligkeit einstellen. Der Einstellbereich beträgt 0% bis 100% (Standard ist 50%). Multifunktionsknopf drücken, es wird automatisch 50% eingestellt.

# Kapitel 12 Speichern und Abrufen

Das DS1000Z-E kann aktuelle Geräteeinstellungen, Signalformen, Bildschirmsichten oder Oszilloskop Parameter in einem internen Speicher sowie einem externen USB Massenspeicher (wie z.B. USB Stick) in verschiedenen Formaten ablegen und bei Bedarf wieder abrufen.

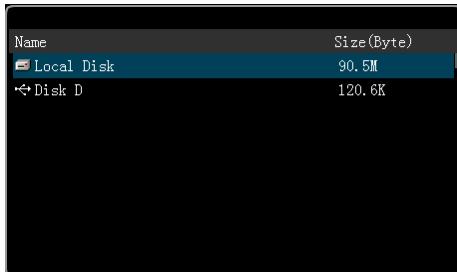
Themen in diesem Kapitel:

- [Speichersystematik \(Storage System\)](#)
- [Speicher-Typ \(Storage Type\)](#)
- [Intern Speichern und Abrufen \(Internal Storage and Recall\)](#)
- [Extern Speichern und Abrufen \(External Storage and Recall\)](#)
- [Datenträgerverwaltung \(Disk Management\)](#)
- [Werkseinstellungen \(Factory\)](#)

## Speichersystematik (Storage System)

Taste **Storage** drücken, um das Speichermenü zu öffnen.

Das DS1000Z-E besitzt eine USB-Host-Schnittstelle auf Vorderseite. Hier können USB-Speichergeräte angeschlossen und Daten extern gespeichert werden. Wird ein USB-Speichergerät an der Host-Schnittstelle erkannt, steht dieses als D-Disk zur Verfügung und wird im Browser-Menü dargestellt.



## Speicher-Typ (Storage Type)

Tasten **Storage** → **Typ** und Speicher Typ einstellen. Standardeinstellung ist "Bild". Speichern und Abrufen der unterschiedlichen Speicher Typen werden im Folgenden beschrieben.

### 1. Bild Dateien (Picture)

Externe Speicherung der Bildschirmsichten im ".PNG", ".BMP8", ".BMP24", ".JPEG" oder ".TIFF" Format. Dateinamen sowie Directory wählen und speichern. Die entsprechende Parameter Datei (.txt) wird im selben Verzeichnis unter dem gleichen Dateinamen wie die Bild-Datei abgelegt (siehe auch [Parameter-Dateien \(Parameters\)](#)). Das Laden der Bild-Parameter-Dateien in das Oszilloskop wird nicht unterstützt.

Speicherfunktion mit Hilfe der Softkeys wie folgt einstellen:

**Type** "Bild" einstellen.

**BildTyp** - Speicherformat wählen (".".PNG", ".BMP8", ".BMP24", ".JPEG" oder ".TIFF").

**Parameter** - Erzeugen der Parameter-Datei zu aktivieren/ deaktivieren ("Auf"/"Schliessen"). Die Speicherung erfolgt im selben Verzeichnis und unter gleichen Dateinamen wie die Bild Datei.

**Invers** - Signal invertiert darzustellen.

**Farbwahl** - Darstellungsfarbe des Bildes in "Farbe" oder "Grauskala".

### Kurztasten-Speicherung (One-key Bitmap Saving)

Nachdem das USB-Speichergerät erkannt wurde, Taste  auf der Vorderseite drücken, um die aktuelle Bildschirmansicht sofort als Bild-Datei im Hauptverzeichnis des USB-Speichergeräts abzulegen. Speicherformat ist gemäß der Voreinstellung oder der Standardeinstellung.

### 2. Signalspuren-Datei (Strahlen/Traces)

Speicherung der Signaldaten im ".trc" Format auf USB-Speichergerät. Die Signaldaten aller aktivierten Kanäle werden in der selben Datei gespeichert.

Nach dem Wieder-Einlesen der Datei stehen diese Daten wieder zur Verfügung. Die Änderung des vertikalen und horizontalen Maßstabs sind ohne Wirkung.

#### Beachte:

- Das Lesen und Schreiben der Datei ist nur mit dem Oszilloskop möglich.
- Mit der Taste **Clear** werden die vorhandenen Signalformen gelöscht und, wenn "RUN" Modus aktiv, die aktuelle unmittelbar angezeigt.

### 3. Signalform-Dateien (Kurve/Waveforms)

Speicherung der Signalformen im ".wfm" Format auf USB-Speichergerät. Die gespeicherten Dateien enthalten: Signalformdaten von den aktivierten Kanälen und wichtigsten Einstellinformationen des Oszilloskops.

Nach Wieder-Einlesen dieser Datei werden die Signaldaten auf Basis der aktuellen Einstellungen angezeigt und das Gerät geht in den "STOP"-Status. Jetzt können die Parameter verändert oder die Kurztasten- " bzw. Cursor-Messfunktionen angewendet werden.

### 4. Einstellung (Setups)

Speicherung der Oszilloskop-Einstellungen im ".stp" Format auf dem USB-Speichergerät oder im internen Speicher. Nach Laden der Datei werden alle Einstellungen übernommen/eingestellt.

### 5. CSV Datei (CSV/ Comma-separated values)

Speicherung der aktuellen Bildschirmdarstellung oder der/des gewählten, aktiven Kanäle im ".csv" Format auf USB-Speichergerät. Analog zu Punkt 1. besteht auch hier die Option, die Parameter-Datei zu erzeugen und zu speichern. (siehe auch [Parameter-Dateien \(Parameters\)](#)). Das Laden der Bild- und Parameter-Dateien in das Oszilloskop wird nicht unterstützt.

Nachdem "CSV" gewählt wurde:

Softkey Taste **DatenAnz** drücken und "Bildschirm" oder "Maximum" wählen. Ist "Maximum" gewählt: Softkey Taste **Kanal** drücken und die/den entsprechenden Kanäle wählen.

#### Beachte:

Nur aktivierte Kanäle können gewählt werden.

Analog zu Punkt 1. ist auch hier das Erstellen und Speichern der Parameter-Datei möglich.

## **6. Parameter-Dateien (Parameters)**

Speicherung der Signalform Parameter der aktuellen Bildschirmdarstellung im ".txt" Format. Die Parameter enthalten die aktuellen System-Informationen, wie z.B. Model, Firmware Version, Software Version etc. und die jeweiligen Mess-Einstellungen, wie z.B. Vertikal System, Horizontal System und Trigger System.

# Intern Speichern und Abrufen (Internal Storage and Recall)

Die interne Speicherung unterstützt die Funktion "Einstellung" des Speicher-Menüs **Speichern**. Im Folgenden werden die Speicherung und das Laden der Daten näher beschrieben.

## 1. Speichern Oszilloskopeinstellungen in internen Speicher (Save the specified oscilloscope setting in internal memory)

- 1) Für eine stabile Bildschirmsdarstellung des Signals sorgen.
- 2) Tasten **Storage** → **Typ** drücken und "Einstellung" wählen. Danach Softkey Taste **Speichern** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  "Local Disk" einstellen (wird blau hinterlegt angezeigt), dann den Multifunktionsknopf  drücken, um das Hauptverzeichnis des internen Speichers ("Local Disk") zu öffnen.
- 3) Softkey Taste **NeueDatei** drücken und einen Dateinamen mit der Tastatur (Pop-Up-Fenster) eingeben (Weitere Informationen in "[Dateien und Ordner Erstellen \(To Create a New File or Folder\)](#)"). Nach Speicherung der Konfigurationen mit dem Multifunktionsknopf  diese Datei wählen. Nun werden auch die Softkey Tasten **Speichern** und **Löschen** auf dem Bildschirm dargestellt. Mit der Softkey Taste **Speichern** kann nun die gewählte Datei überschrieben oder mit der Softkey Taste **Löschen** gelöscht werden.  
Um zur vorherigen Ebene (Ordner/Directory) zu wechseln mit dem Multifunktionsknopf   wählen und drücken.
- 4) Softkey Taste **OK** drücken, um die Speicherfunktion auszuführen.

## 2. Laden Oszilloskopeinstellungen aus Internen Speicher (Load the specified type of file in internal memory)

- 1) Tasten **Storage** → **Typ** drücken und "Einstellung" wählen. Danach Softkey Taste **Einlegen** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  "Local Disk" einstellen (wird blau hinterlegt angezeigt), dann den Multifunktionsknopf  drücken, um das Hauptverzeichnis des internen Speichers ("Local Disk") zu öffnen.
- 2) Sind Konfigurations Dateien ("Einstellung"/".stp") im internen Speicher vorhanden, mit dem Multifunktionsknopf  die gewünschte Datei wählen. Danach Softkey **Einlegen** drücken, um Konfigurationsdaten zu laden. Alle gespeicherten Konfigurationen werden nach dem Laden aktiviert.

# Extern Speichern und Abrufen (External Storage and Recall)

Bevor gespeichert und geladen wird, muß das USB-Speichergerät korrekt angeschlossen sein. Externe Speicherung unterstützte alle im Menü **Type** aufgeführten Speicher-Typen. Die Typen "Bild", "CSV" und "Parameter" können jedoch nicht vom externen Speicher ins Oszilloskop geladen werden, sondern stehen nur für die externe weitere Verwendung zur Verfügung.

## 1. Speichern Oszilloskopeinstellungen auf externes USB-Speichergerät (Save the specified type of file in the external USB storage device)

- 1) Für eine stabile Bildschirmschaltung des Signals sorgen.
- 2) Tasten **Storage** → Type drücken und "Strahlen" wählen. Danach Softkey Taste **Speichern** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  "Disk D" einstellen, dann den Multifunktionsknopf  drücken, um das Hauptverzeichnis des externen Speichers (USB-Speichergerät) zu öffnen.
- 3) Mit dem Multifunktionsknopf  die gewünschte Speicherebene bzw. Datei wählen. Die Datei kann im Hauptverzeichnis oder einem Ordner des USB-Speichers abgelegt sein.

### Beachte:

Softkey Taste **NeuerOrdner** drücken, um einen neuen Ordner zu erstellen (Weitere Informationen in "[Dateien und Ordner Erstellen \(To Create a New File or Folder\)](#)").

- 4) Nachdem die Speicherebene gewählt wurde, Softkey Taste **NeuenOrdner** drücken und einen Dateinamen mit der Tastatur (Pop-Up-Fenster) eingeben (Weitere Informationen in "[Dateien und Ordner Erstellen \(To Create a New File or Folder\)](#)"). Nach Speicherung der Datei mit dem Multifunktionsknopf  diese Datei wählen. Nun werden auch die Softkey Tasten **Speichern** und **Löschen** auf dem Bildschirm dargestellt. Mit der Softkey Taste **Speichern** kann nun die gewählte Datei überschrieben oder mit der Softkey Taste **Löschen** gelöscht werden. Mit dem Multifunktionsknopf   wählen und drücken, um zur vorherigen Ebene (Ordner/Directory) zu wechseln.
- 5) Softkey Taste **OK** drücken, um die Speicherfunktion auszuführen.

## 2. Laden der Oszilloskop-Einstellungen vom externen USB-Speichergerät (Load the specified type of file in the external USB storage device)

- 1) Tasten **Storage** → Type drücken und "Strahlen" wählen. Danach Softkey Taste **Einlegen** drücken und mit dem Multifunktionsknopf  "Disk D" einstellen, dann den Multifunktionsknopf  drücken, um das Hauptverzeichnis des externen Speichers (USB-Speichergerät) zu öffnen.
- 2) Ist dieser File-Typ im aktuellen Verzeichnis vorhanden, mit  auswählen und durch Betätigen der Taste **Einlegen** laden.



## Datenträgerverwaltung (Disk Management)

Tasten **Storage** → **DiskManage** drücken, um das Menü Datenträgerverwaltung zu öffnen (siehe folgendes Bild). Mit dem Multifunktionsknopf  das gewünschte Speichermedium ("Disk") wählen. Die aktuell gewählte "Disk" wird blau hinterlegt dargestellt. Multifunktionsknopf  drücken, um das Hautverzeichnis der entsprechenden "Disk" zu öffnen.

Name	Size(Byte)
Local Disk	90.5M
Disk D	120.6K

Abbildung 12-1 Oberfläche Datenträgerverwaltung

Folgende Funktionen stehen im Menü Datenträgerverwaltung zur Verfügung:

- [\*\*Dateityp wählen \(To Select File Type\)\*\*](#)
- [\*\*Dateien und Ordner Erstellen \(To Create a New File or Folder\)\*\*](#)
- [\*\*Dateien oder Ordner Löschen \(To Delete a File or Folder\)\*\*](#)
- [\*\*Dateien oder Ordner umbenennen \(To Rename a File or Folder\)\*\*](#)
- [\*\*Internen Gesamtspeicher löschen \(To Clear the Local Memory\)\*\*](#)

## Dateityp wählen (To Select File Type)

Neben den im "Speicher-Menü" **Speichern** aufgeführten Datei-Typen, können auch Dateien für weiterführende Anwendungen auf dem Bildschirm dargestellt oder gespeichert und gelesen werden; wie z.B. Prüf-Masken-Dateien vom Pass/Fail-Test (\*.pf), Upgrade-Dateien (.gel) und Referenz-Signalform-Dateien (\*.ref).

Tasten **Storage** → **DiskManage** → **DateiTyp** drücken und den gewünschten Datei-Typ wählen. Standardeinstellung ist "\*.\*". Im gewählten Verzeichnis/Ordner werden nur die Dateien angezeigt, deren Endung mit der unter **DateiTyp** gewählten Endung übereinstimmt.

## Dateien und Ordner Erstellen (To Create a New File or Folder)

Die Funktion "Ordner Erstellen" steht nur für den Externen Speicher (USB-Speichergerät) zur Verfügung. Bevor der Externe Speicher benutzt wird, muß das USB-Speichergerät korrekt angeschlossen sein.

Tasten **Storage** → **DiskManage** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↗ das externe Speichermedium "Disk D" wählen und das Hauptverzeichnis öffnen. Danach den gewünschten Datei Typ unter **DateiTyp** wählen. Anschließend das gewünschte Verzeichnis wählen in dem ein neuer Ordner oder eine neue Datei angelegt/ abgelegt werden soll. Standardeinstellung ist das Hauptverzeichnis des USB-Speichergeräts.

Zum Schluß Softkey Tasten **NeueDatei** oder **NeuerOrdner** drücken, um das Editier-Menü (siehe folgendes Bild) zu öffnen.

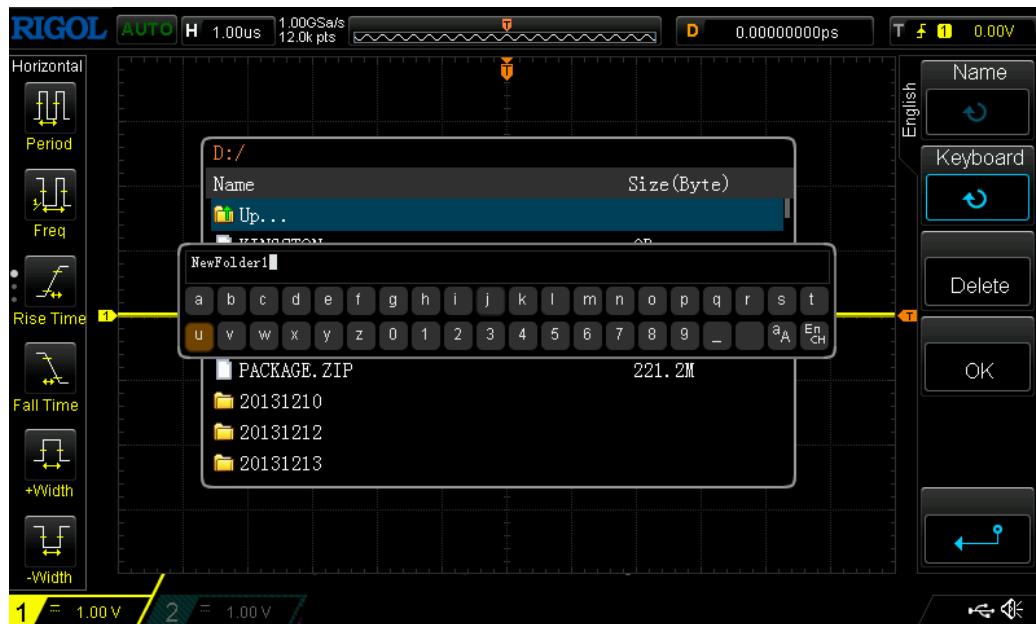


Abbildung 12-2 Erstellen einer neuen Datei oder eines Verzeichnisses

Das DS1000Z-E unterstützt als Eingabesprachen Englisch und Chinesisch. Die Datei- oder Ordnernamen können Buchstaben, Zahlen, Unterstreichungen, Zeichenabstände und Chinesische Zeichen enthalten. Die Länge der Namen darf maximal 31 Zeichen betragen. Im Folgenden wird die Editierung (Englisch/Chinesisch) der Datei- und Ordernamen erklärt.

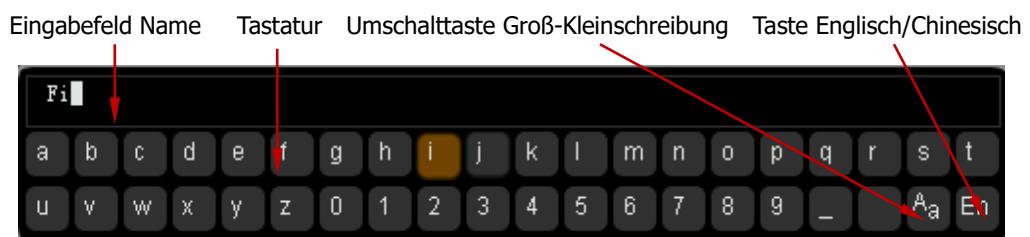
### **Bedienungs Hinweis**

Im praktischen Betrieb erleichtert die Namenseingabe die Benutzung der Softkey Tasten. Die Zeichen mit dem Multifunktionsknopf ↗ auswählen und durch Drücken des Multifunktionsknopfes ↘ übernehmen.

## Eingabe Englisch (English Input Method)

Z.B. erstellen des Datei- oder Ordner-Namens: "Filename".

1. Softkey Taste **Tastatur** drücken.
  - 1) Mit ↪ Englisch "En" und Großbuchstaben "A" wählen.
  - 2) Mit ↪ Buchstabe "F" einstellen. Bei fehlerhafter Einstellung Softkey Taste **Löschen** drücken, um das fehlerhafte Zeichen zu löschen.
  - 3) Mit ↪ Kleinbuchstaben "a" wählen.
  - 4) Mit ↪ den Rest des Namens "ilename" einstellen.



2. Softkey Taste **Name** drücken und den Namen im "Eingabefeld Name" eingeben. Mit ↪ den Cursor navigieren und z.B. mit Softkey Taste **Löschen** ein Zeichen nach dem anderen links vom Cursor löschen.
3. Ist die Einstellung des Namens abgeschlossen, Softkey Taste **OK** drücken, um den Datei- bzw. Ordnernamen im aktuellen Verzeichnis zu erzeugen/übernehmen.

## Eingabe Chinesisch (Chinese Input Method)

Z.B. erstellen des Datei- oder Ordnernamen: "文件名".

1. Softkey Taste **Keyboard** drücken.

- 1) Mit ↪ Chinesisch "中" wählen.

**Beachte:**

Softkey Taste **Chinese** wird am rechten Bildschirmrand hinzugefügt.

- 2) Mit ↪ das chinesische "Pinyin-Zeichen" "wen" einstellen. Fehlerhafte Eingabe mittels Softkey Taste **Delete** korrigieren. Nach Eingabe von "wen" erscheint eine Reihe chinesischer Zeichen im "Eingabefeld Chinesisch".
- 3) Softkey Taste **Chinese** drücken und mit ↪ "文" wählen.
- 4) Desgleichen mit "件" und "名" verfahren.



2. Softkey Taste **Name** drücken und den Namen im "Eingabefeld Name" eingeben. Mit ↪ den Cursor navigieren und z.B. mit Softkey Taste **Löschen** ein Zeichen nach dem anderen links vom Cursor löschen.
3. Ist die Einstellung des Namens abgeschlossen, Softkey Taste **OK** drücken, um den Datei- bzw. Ordnernamen im aktuellen Verzeichnis zu erzeugen/übernehmen.

## Dateien oder Ordner Löschen (To Delete a File or Folder)

Die Funktion "Ordner Erstellen" steht nur für den externen Speicher (USB-Speichergerät) zur Verfügung. Bevor der Externe Speicher benutzt wird, muß das USB-Speichergerät korrekt angeschlossen sein.

1. Löschen Dateiname Interner Speicher.
  - 1) Tasten **Storage** → **DiskManage** drücken und mit ↗ "local Disk" wählen und Hauptverzeichnis öffnen.
  - 2) Softkey Taste **DateiTyp** drücken und Datei-Typ wählen, der gelöscht werden soll.
  - 3) Mit ↗ die gewünschte Datei wählen.
  - 4) Softkey Tasten **Löschen** → **OK** drücken, um die Datei zu löschen.
2. Löschen Datei- oder Ordnername des externen Speichers.  
Tasten **Storage** → **DiskManage** drücken und mit ↗ Externe Disk ("Disk D") wählen und Hauptverzeichnis öffnen. Mit ↗ Datei oder Ordner wählen, danach Softkey Tasten **Löschen** → **OK** drücken, um die Datei oder den Ordner zu löschen.

## Dateien oder Ordner umbenennen (To Rename a File or Folder)

Die Funktion Umbenennen steht nur für den Externen Speicher zur Verfügung. Bevor der externe Speicher benutzt wird, muß das USB-Speichergerät korrekt angeschlossen sein.

Tasten **Storage** → **DiskManage** drücken und mit ↗ Externe Disk ("Disk D") wählen und Hauptverzeichnis öffnen. Mit ↗ Datei oder Ordner wählen, danach Softkey Taste **Umbenennen** drücken, um das Einstellmenü "Umbenennen" zu öffnen.

Weitere Informationen in "[Dateien und Ordner Erstellen \(To Create a New File or Folder\)](#)".

## Internen Gesamtspeicher löschen (To Clear the Local Memory)

Tasten **Storage** → **DiskManage** drücken und "Local Disk" wählen. Danach Softkey Tasten **SicherhClear** → **OK** betätigen, um alle Dateien des "Internen Speichers" zu löschen. Danach wird das Gerät auf die Standardeinstellung zurückgreifen.

## Werkseinstellungen (Factory)

Tasten **Storage** → **Voreinstellung** drücken, um das Oszilloskop auf Werkseinstellungen zurückzusetzen (gemäß folgender Tabelle).

**Tabelle 12-1 Werkseinstellungen (Factory)**

Parameter	Factory
Vertical Setting (VERTICAL)	
Cursor Setting (Cursor)	
Protocol Decoding (MATH→ Decode 1/Decode 2)	
<b>Horizontal Setting (HORIZONTAL)</b>	
Horizontal Time Base	500 ns
Horizontal Offset	0 s
Delayed Sweep	OFF
Time Base Type	YT
<b>Vertical Setting (VERTICAL)</b>	
Vertical Scale	1 V
Vertical Offset	0.00 V
CH1 Switch	ON
CH2 Switch	OFF
Channel Coupling	DC
Bandwidth Limit	OFF
Probe Ratio	10X
Invert	OFF
Amplitude Scale	Coarse
Channel Unit	[V]
Display Label	OFF
Template Label	CH1
Delay Calibration	0.00 s

<b>Acquisition Setting (Acquire)</b>	
Acquisition Mode	Normal
Sin(x)/x	ON
Memory Depth	Auto
Anti-Aliasing	OFF
<b>Trigger Setting (TRIGGER)</b>	
Trigger Type	Edge
Source	CH1
Slope	Rising Edge
Trigger Mode	Auto
Trigger Coupling	DC
Trigger Holdoff	16 ns
Noise Reject	OFF
<b>Display Setting (Display)</b>	
Display Type	Vectors
Persistence Time	Min
Waveform Intensity	60%
Screen Grid	
Brightness	50%
<b>Cursor Setting (Cursor)</b>	
Mode	OFF
<b>Manual</b>	
Select	
Source	CH1
CursorA	-2.000 µs
CursorB	2.000 µs
Vertical Unit	Source
Horizontal Unit	s
<b>Track</b>	
CursorA Source	CH1
CursorB Source	CH1
CursorA	-4.000 µs
CursorB	4.000 µs
<b>XY</b>	
AX	2.000 V
BX	-2.000 V
AY	2.000 V
BY	-2.000 V
<b>Storage Setting (Storage)</b>	
Storage Type	Picture

<b>Utility Function Setting (Utility)</b>	
Sound	OFF
<b>Pass/Fail Test</b>	
Enable Test	OFF
Source	CH1
Operate	OFF
Mask Range	Screen Region
X Mask	0.02 div
Y Mask	0.96 div
Statistics Display	OFF
Stop On Fail	OFF
Output	
Aux Out	OFF
<b>System Setting</b>	
Vertical Reference	Ground
Power Set	Last
<b>Math Operation Setting (MATH→Math)</b>	
<b>A+B</b>	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
<b>A-B</b>	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
<b>A×B</b>	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 U
Scale	2.00 U
<b>A/B</b>	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 U
Scale	50.0 mU
<b>FFT</b>	

Operation	OFF
Source	CH1
Center Frequency	10.00 MHz
Horizontal Scale	10.00 MHz
Offset	0.00 dBV
Scale	10.0 dBV
Window Function	Rectangle
Mode	Trace
View	Half
Unit	dB/dBm
<b>A&amp;B</b>	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Threshold A	0.00 V
Threshold B	0.00 V
<b>A B</b>	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Threshold A	0.00 V
Threshold B	0.00 V
<b>A^B</b>	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Threshold A	0.00 V
Threshold B	0.00 V
<b>IA</b>	
Operation	OFF
Source A	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Threshold A	0.00 V
<b>Intg</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U

Scale	5.0 $\mu$ U
<b>Diff</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 V/s
Scale	100 MV/s
<b>Sqrt</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	2.00 U
<b>Lg</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	500 mU
<b>Ln</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	1.00 U
<b>Exp</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	5.00 U
<b>Abs</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 V
Scale	50.0 V
<b>Filter</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Filter	Low Pass
Cutoff Frequency	1 MHz
<b>Protocol Decoding (MATH→ Decode 1/Decode 2)</b>	
Decoder	Parallel
Decode	OFF
Format	ASC
<b>Parallel</b>	

CLK	CH1
Edge	Rising Edge
Bus Width	2
Bit X	0
Channel	CH1
<b>RS232</b>	
TX	CH1
Polarity	
Baud	9600
RX	OFF
Order	LSB
Data Bits	8
Stop Bit	1
Parity	None
<b>I2C</b>	
CLK	CH1
DATA	CH2
Address Mode	Normal
<b>SPI</b>	
CLK	CH1
MISO	OFF
MOSI	CH2
Mode	Timeout
Timeout	1.00 us
Edge	Rising Edge
Polarity	
Width	8
Order	MSB
<b>Decoding Configuration</b>	
Label	ON
Line	ON
Format	ON
Endian	OFF
Width	OFF
<b>Reference Waveform Setting (REF)</b>	
Channel Setting	Ref1
Current Channel	Ref1
Source	CH1
Offset	0.00 nV
Scale	100 mV
Color	Light Gray

# Kapitel 13 Einstellung Systemfunktionen

Themen in diesem Kapitel:

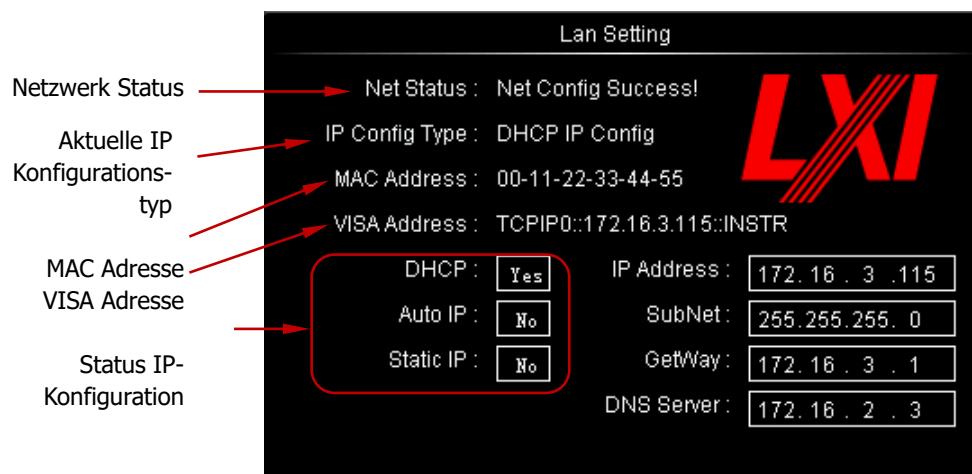
- [Konfigurieren Fernsteuerschnittstelle \(Remote Interface Configuration\)](#)
- [Systembezogene Einstellungen](#)

# Konfigurieren Fernsteuerschnittstelle (Remote Interface Configuration)

Für die Kommunikation mit dem PC verfügt das Gerät über eine LAN- und USB-Schnittstelle, wobei die USB-Schnittstelle die höhere Priorität hat. Die nachfolgenden Artikel beschreiben die Einstellungen dazu.

## LAN Einstellungen (LAN Setting)

Tasten **Utility** → **EA Einstell** → **LAN Einstell** drücken, um die Bedienoberfläche für die Einstellung der LAN-Parameter zu öffnen (siehe Bild unten). Es kann der Netzwerkstatus geprüft und die Netzwerkparameter konfiguriert werden. Die entsprechenden Parameter und Netzwerkverbindungen werden angezeigt.



## Netzwerk Status (Network Status)

Das Oszilloskop mittels eines Netzwerkkabels mit dem LAN verbinden. Der Netzwerkanschluss des Oszilloskops befindet sich auf der Rückseite. Verschiedene Anzeigemeldungen werden auf Basis des aktuellen Netzwerkstatus vom Oszilloskop ausgegeben.

- Net Config Success!
- Acquire IP...
- IP Conflict!
- Disconnected!
- DHCP Fail!
- Read Status Fail!

## IP Konfiguration "DHCP" (IP Configuration Type "DHCP")

IP Konfigurationsverfahren können DHCP, AutoIP oder StaticIP (ManualIP) sein. Bei den unterschiedlichen "IP Konfigurationsverfahren" sind auch die Konfiguration der Netzwerkparameter unterschiedlich (wie z.B. die IP Adresse).

**DHCP:** "Dynamic Host Configuration Protocol".

Softkey Taste **Config** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↗ "DHCP" einstellen. Danach Multifunktionsknopf ↘ drücken, um "DHCP" zu aktivieren. Im DHCP Modus werden die LAN-Parameter für das Oszilloskop (z.B. "IP-Adresse") vom DHCP Server zugewiesen.



## IP Konfiguration "Auto IP" (IP Configuration Type "Auto IP")

Softkey Taste **Config** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↗ "Auto IP" einstellen. Danach Multifunktionsknopf ↘ drücken, um "Auto IP" zu aktivieren. Im "Auto IP" Modus, muß die Funktion "DHCP" deaktiviert werden, da diese ansonsten Vorrang vor der der "Auto IP" Funktion hat. Nun werden die Softkey-Tasten **Tor** (Gate) und **DNS** am rechten Bildschirmrand angezeigt und die Adressen für "Gateway" und "DNS Server" können eingestellt werden. Im AutoIP-Modus holt sich das Oszilloskop eine IP Adresse aus dem Adressbereich 169.254.0.1 bis 169.254.255.254 und vergibt die SubNetzMaske (SubNet mask) 255.255.0.0 automatisch entsprechend der momentanen Netzwerkkonfiguration.

**AutoIP:** "Automatic Private IP Adressing".

## IP Konfiguration "Manuell" (IP Configuration Type "Static IP" )

Softkey Taste **Configure** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↪ "Static IP" einstellen. Danach Multifunktionsknopf ↪ drücken, um "Static IP" zu aktivieren. Im "Staitc IP" Modus, müssen die Funktionen **DHCP** und **Auto IP** deaktiviert werden, da diese ansonsten Vorrang vor der der "Static IP" Funktion haben. Nun werden die Softkey Tasten **IP Adresse**, **Maske** (SunNet), **Tor** (Gateway) und **DNS** am rechten Bildschirmrand angezeigt. Nun können die LAN Parameter (z.B. IP Adresse) vom Benutzer definiert und eingestellt werden.

### 1. IP Adresse Einstellen (Set the IP Address)

Das IP Adress Format ist nnn.nnn.nnn.nnn. Die ersten "nnn" belegen den Bereich von 0 bis 223 (außer 127) und die anderen drei "nnn" belegen jeweils die Bereiche von 0 bis 255. Es ist ratsam sich eine freie IP Adresse von ihrem Netzadministrator zu besorgen.

Softkey Taste **IP Adress** drücken und mit Multifunktionsknopf ↪ die Adressen einstellen. Diese Einstellung wird permanent gespeichert. Die Einstellungen werden im internen Permanentspeicher abgelegt und beim erneuten Einschalten des Oszilloskops automatisch geladen. Voraussetzung dafür ist, dass **DHCP** und **Auto IP** "deaktiviert" sind. (ausgeschaltet !).

### 2. SubNetzMaske Einstellen (Set the Subnet Mask)

Das SubNetzMasken Format ist nnn.nnn.nnn.nnn, darin belegen alle "nnn" jeweils die Bereiche von 0 bis 255. Es ist ratsam sich eine verfügbare SubNetzIP Maske von ihrem Netzadministrator zu besorgen.

Softkey-Taste **Maske** drücken und mit dem Multifunktionsknopf ↪ die SubNetz- Maske einstellen. Die Einstellungen werden im internen Permanentspeicher ab- gelegt und beim erneuten Einschalten des Oszilloskops automatisch geladen. Voraussetzung dafür ist, dass **DHCP** und **Auto IP** "deaktiviert" sind.

### Gateway Einstellen (Set the Gate)

Dieser Parameter kann sowohl im **Auto IP** als auch im **Static IP** Modus eingestellt

werden.

Das Gateway Format ist nnn.nnn.nnn.nnn, darin belegen die ersten "nnn" den Bereich von 0 bis 223 (außer 127) und die anderen drei "nnn" jeweils die Bereiche von 0 bis 255. Es ist ratsam sich einen verfügbaren StandardGateway von ihrem Netzadministrator zu besorgen.

Softkey Taste **Tor** drücken und mit Multifunktionsknopf  die GateWay-Adresse einstellen. Die Einstellungen werden im internen Permanentspeicher abgelegt und beim erneuten Einschalten des Oszilloskops automatisch geladen. Voraussetzung dafür ist, dass **DHCP** und **Auto IP** "deaktiviert" sind.

### **DNS Einstellen (Set the Domain Name Server)**

Dieser Parameter kann sowohl im **Auto IP** als auch im **Static IP**-Modus eingestellt werden.

Das DNS Format ist nnn.nnn.nnn.nnn, darin belegen die ersten "nnn" den Bereich von 0 bis 223 (außer 127) und die anderen drei "nnn" jeweils die Bereiche von 0 bis 255. Es ist ratsam, sich eine verfügbare DNS Adresse von ihrem Netzadministrator zu besorgen.

Softkey Taste **DNS** drücken und mit Multifunktionsknopf  DNS Adresse einstellen. Im Allgemeinen braucht diese Adresse nicht eingestellt zu werden und kann deshalb in den überwiegenden Fällen ignoriert werden.

#### **Hinweis**

- Sind alle drei IP-Konfigurations-Modi "aktiviert", werden diese Funktionen gemäß ihrer Priorität von hoch zu niedrig also "DHCP", "Auto-IP" und "Static IP" bearbeitet.
- Es können nicht drei Funktionen zugleich "deaktiviert" werden.

### **Zuweisen/Übernehmen Parametereinstellungen (Apply the Network Parameter Setting)**

Softkey Taste **Bestätigen** drücken, um die aktuell eingestellten Parameter zuzuweisen.

## **Netzwerk Parameter Rücksetzen (Initialize the Network Parameters)**

Softkey Taste **Initialisieren** drücken, um die Netzwerkparameter auf voreingestellte Standardwerte zurückzusetzen.

### **MAC Address**

Die MAC-Adresse (Media Access Control), auch Hardware-Adresse genannt, wird für die Definition der Position des Netzwerkgerätes benutzt. Für das Oszilloskop ist die MAC-Adresse einmalig. Die MAC-Adresse wird zur Geräte-Identifikation bei der Vergabe der IP Adresse für das Gerät benutzt. Die MAC-Adresse (48 Bits also 6 Bytes) wird in der Regel im Hexadezimalformat wie 00-14-0E-42-12-CF ausgedrückt.

### **VISA Address**

Die aktuelle VISA Adresse des Oszilloskops wird angezeigt.

VISA (Virtual Instrument Software Architecture) ist eine erweiterte Programmierschnittstelle, entwickelt von NI (National Instrument), für die Kommunikation mit unterschiedlichen Geräte-Bus-Systemen. Es verwendet stets das gleiche Kommunikationsverfahren (Protokoll) unabhängig vom Geräteschnittstellentyp (GPIB, USB, LAN/Ethernet oder RS232). Das GPIB, USB, LAN/Ethernet oder RS232 "Gerät" wird "Resource" genannt.

## **USB-Gerät Einstellungen (USB Device)**

Die rückseitige USB Geräteschnittstelle des DS1000Z-E kann mit einem PC oder einem "PictBridge Drucker" verbunden werden, um das Gerät fernzusteuern oder die Bildschirminhalte auszudrucken.

Tasten **Utility** → **EA Einstell** → **USB Gerät** betätigen und die gewünschte Einstellung wählen. Standardeinstellung ist "Rechner". In dieser Einstellung kann das Oszilloskop mit einem Computer verbunden werden.

In der Einstellung "PicBridge" kann die Ausgabe direkt auf den angeschlossenen PicBridge-fähigen Drucker erfolgen.

## Systembezogene Einstellungen

### Signal Ton (Sound/Beeper)

Bei aktiviertem "Sound" erzeugt das DS1000Z-E einen Signalton, wenn eine Taste (Bedienfeld) oder eine Softkey Taste betätigt, bzw. ein "MeldeFenster" (Pop-Up) geöffnet wird.

Tasten **Utility** → **Klang** drücken und der Zustand wechselt von aktiv  (Ein) auf passiv  (Aus) bzw. umgekehrt. Der aktuelle Zustand wird unten rechts im Bildschirm angezeigt.

### Sprache (Language)

Das DS1000Z-E unterstützt verschiedene Sprachen für Menüs, Hilfetexte, Aufforderungsmeldungen, Bedienoberflächen und Eingabemethoden.

Tasten **Utility** → **Language** drücken und mit Multifunktionsknopf  die gewünschte Sprache wählen und per Druck übernehmen.

### System Informationen (System Information)

Tasten **Utility** → **System** → **System Info** drücken, um Oszilloskop-Version anzuzeigen. Die System-Informationen enthalten zum Beispiel die folgenden Angaben:

- Manufacturer/Hersteller
- Model
- SN/Seriennummer
- Software Version
- Board/Baugruppe Version

(siehe folgendes Bild).



## Vertikale Referenz

Bei Verwendung des Knopfes **VERTICAL SCALE**, um die Vertikalskalierung (Verstärkung Analogkanal) zu ändern, kann zwischen zwei Referenzpunkten für die vertikale Signalstauchung bzw. Signaldehnung gewählt werden, und zwar "Mitte" = Bildschirmmitte oder "Erdung" = Signalmasse".

Tasten **Utility** → **System** → **VerticalRef** drücken, um "Mitte" oder "Erdung" zu wählen (Standardeinstellung ist "Erdung").

- "Mitte": Bei Änderung der Vertikalskalierung erfolgt eine vertikale Signalstauchung oder Signaldehnung um die Bildschirmmitte.
- "Erdung": Bei Änderung der Vertikalskalierung erfolgt eine vertikale Signalstauchung oder Signaldehnung über der Signalmasse, d.h. von der Signalmasse aus wird das Signals größer oder kleiner.

## Wieder-Aufruf nach Einschalten (Power-on Recall)

Einstellen der Konfigurationen, die nach erneutem Einschalten benutzt werden sollen.

Tasten **Utility** → **System** → **Werkseinstellung** drücken und "Letzte" (default) oder "Voreinstellung" einstellen.

- **Letzte:** Lädt die System-Einstellungen vor dem letzten Ausschalten (Power-Off).
- **Voreinstellung:** Lädt die Werkseinstellungen des Systems nach erneutem

Einschalten.

## Selbst-Kalibrierung (Self-calibration)

Das Selbst-Kalibrierungs-Programm kalibriert das Oszilloskop optimal, um beste, präzise Meßergebnisse zu erreichen. Insbesondere nach Änderung der Umgebungs-temperatur von größer oder gleich 5° C ist eine Selbst-Kalibrierung für optimale Meßergebnisse empfehlenswert. Vor der Selbst-Kalibrierung ist sicherzustellen, dass das DS1000Z-E mindestens 30 Minuten in Betrieb war und somit die Betriebstemperatur erreicht ist.

Alle Eingangs-Signale entfernen (Kabel abziehen). Danach Tasten **Utility** → **Self-Kal** drücken. Es wird die Selbst-Kalibrierungsoberfläche geöffnet (siehe folgendes Bild).



Abbildung Kapitel 13-10 Selbst-Kalibrierungsoberfläche

Softkey Taste **Start** drücken und das Selbst-Kalibrierungs-Programm wird ausgeführt.  
Softkey Taste **Exit** drücken, um das Programm jeder Zeit abzubrechen und zum vorhergehenden Menü zurückzukehren.

**Beachte:**

Die meisten Tasten sind während des Selbst-Kalibrierungs-Programmablaufs deaktiviert.

## Druckereinstellung

PictBridge ist ein neuer Druckstandard. Wenn sowohl das Oszilloskop als auch der Drucker dem PictBridge-Standard entsprechen, können Sie das Oszilloskop über ein USB-Kabel an den Drucker anschließen, um den Bildschirminhalt (Hardcopy) direkt zu drucken.



Geräte, die dem PictBridge-Standard entsprechen, sind mit dem Symbol - Abbildung rechts - gekennzeichnet.

Nach dem Anschließen des Druckers ist im Menü **Utility** → **EA Einstellung** → **USB Gerät** die Funktion "PictBridge" auszuwählen. Anschließend mit **Utility** → **DruckEinstellung** die Druck-Parameter anpassen.

### 1. Drucken

Nach Einstellen der Parameter mit der Taste **Drucken** oder mit der Taste auf der Frontseite den Druck starten.

### 2. Fortsetzen

Wurde der Ausdruck angehalten, so kann er mit **Fortsetzen** wieder gestartet werden.

**Beachte:** Diese Taste ist nur sichtbar, wenn der Druck zuvor angehalten wurde.

### 3. Abbrechen

Der Druck wird abgebrochen.

**Note:** Diese Taste ist nur während des Druckprozesses sichtbar.

### 4. Status

Mit Drücken der **Status**-Taste wird der aktuelle Druckstatus im pop-up-Fenster angezeigt.

## 5. Druckbereich

Der Druckbereich "Bildschirm" oder "Kurve" (Signalabschnitt) wird mit der Taste **Druckbereich** gewählt. Die Standardeinstellung ist "Bildschirm".

- Bildschirm: Den gesamten Bildschirminhalt ausgeben.
- Kurve: Nur den gewählten Bildausschnitt ausgeben.

## 6. Palette

Mit der Taste **Farbwahl** besteht die Möglichkeit, die Darstellung des Bildes in "Farbe" oder "Grauskala" für die Ausgabe zu wählen.

## 7. Papiergröße

Die Papiergröße ist einstellbar mit der Taste **PapierGrös** und dem Multifunktionsknopf  (drehen und drücken). Durch wiederholtes Betätigen der Taste ist die Auswahl ebenfalls möglich.

Zur Auswahl stehen die Formate: "Default", "A2", "A3", "A4", "A5", "A6" or "B5".

### **Beachte:**

Es können nur Papierformate gewählt werden, die auch vom Drucker unterstützt werden.

## 8. Dateityp

Mit der Taste **DateiTyp** und dem Multifunktionsknopf  ist der Ausgabe-Dateityp "Default", "Jpeg" or "Bmp" einstellbar. Die Auswahl ist ebenfalls möglich durch wiederholtes Drücken der Taste.

### **Beachte:**

Es können nur Dateiformate gewählt werden, die auch vom Drucker unterstützt werden.

## 9. Druckqualität

Die Druckqualität lässt sich mit der Taste **Druckqualität** und dem Multifunktionsknopf  in den Stufen "Default", "Normal", "Draft" or "Fine" einstellen.

### **Beachte:**

Es können nur die Qualitätsstufen gewählt werden, die auch vom Drucker unterstützt werden.

## 10. Kopien

Die Anzahl der gewünschten Kopien lässt sich mit der Taste **Kopien** und dem Multifunktionsknopf  (drehen und drücken) im Bereich von 1 bis 999 wählen.

## 11. Umkehren (Invers)

Mit der Taste **Umkehren** lässt sich die Farbe des Ausdrucks invertieren. Dazu die Taste betätigen und "AN" oder "AUS" wählen. Standardmäßig ist "AUS" eingestellt.

## Hilfsausgang (Aux Out)

Tasten **Utility** → **HilfsAusgang** (Aux Out) betätigen, um dem Hilfsausgang auf der Rückseite des Gerätes eine Funktion zuzuweisen.

### 1. TrigAus

Wenn "TrigAus" selektiert ist, wird mit jedem Trigger das Signal mit der aktuellen Erfassungsrate ausgegeben. Eine ergänzende Signalauswertung mit angeschlossenen externen Geräten ist somit möglich.

### 2. PassFail

Wenn "PassFail" selektiert ist, liefert das Gerät einen Puls, sobald die PassFail-Bedingung der aktuellen Signalmessung erfüllt ist. Ansonsten liegt ein L-Level an.

## Optionen Verwalten (Option Management)

Das Oszilloskop bietet zahlreiche Optionen für anspruchsvolle Messaufgaben.

Nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem **RIGOL**-Vertrieb vor Ort bzw. dem technischen **RIGOL-Support** auf, um die entsprechenden Optionen zu bestellen.

Siehe dazu: **Anhang A: Zubehör und Optionen**

Mit dem folgenden Menü können Sie jede der installierten Optionen sichten sowie neue Optionen dauerhaft aktivieren.

Dazu generieren Sie auf der Webseite des Herstellers ([www.rigol.com](http://www.rigol.com)) einen Lizenzschlüssel für die registrierte Nutzung.

Tasten **Utility** → **Optionen** → **Eingebaut** drücken, um die aktuell installierten Optionen anzuzeigen.

Softkey Taste **Einstellung** drücken, um das Menü für die Aktivierung der Serien-Nummer zu öffnen.

- **Editor:** Softkey Taste **Editor** drücken, um das folgende Menü zu öffnen (siehe folgendes Bild). Mit dem Multifunktionsknopf ↴ die entsprechenden Zeichen auf der virtuellen Tastatur auswählen. Anschließend den Multifunktionsknopf ↵ drücken und das gewählte Zeichen übernehmen.



- **Backspace:** Softkey Taste **Backspace** drücken, um Zeichen von rechts nach links zu löschen.
- **Clear:** Softkey Taste **Clear** drücken, um alle Zeichen auf einmal zu löschen.
- **Apply:** Softkey Taste **Apply** drücken, um die entsprechende zugehörige Option zu aktivieren.

## Auto-Optionen

Wie schon mehrfach zuvor erwähnt, stellt das Gerät mit Betätigung der Taste **AUTO** hilfreiche Funktionen bereit, um das aktuelle Signal optimal zu präsentieren.

So werden sowohl der vertikale als auch der horizontale Maßstab automatisch optimal gewählt. Darüber hinaus ist eine individuelle Anpassung der Auto-Parameter möglich.

Die Tasten **Utility** → **Auto Optionen** öffnen das relevante Menü dazu:

- **Sperren** - sperrt die Auto-Funktion und deaktiviert die **AUTO**-Taste.  
**Beachte:** Das Entsperren ist nur mit dem Fernsteuerbefehl (:SYSTem:AUToscale 1) möglich. Weitere Informationen dazu liefert das *S1000Z-E Programming Manual*.
- **Spitze** - aktiviert bzw deaktiviert Spitze-Spitze-Prioritätsfunktion. Wenn "AN" wird der Spitze-Spitze-Wert im optimalen Maßstab angezeigt. Diese Funktion ist bei der Überwachung von Signalschwankungen sehr hilfreich.
- **Kanal** – Auswahl der Kanäle für die Anwendung der Auto-Funktionen.  
"Alle" – für alle Kanäle oder  
"Öffnen" – nur für geöffnete.  
**Beachte:** Wenn kein Kanal eingeschaltet ist, wird "Alle" ausgeführt.
- **Fortbestehen** – aktiviert oder deaktiviert die Menü-Halte-Funktion, das bedeutet, dass das Menü gemäß Abbildung 6-2 beim Betätigen der Taste **AUTO** unterdrückt wird.
- **Auflage** – aktiviert oder deaktiviert die Signal-Überlagerungs-Funktion. Wenn aktiviert, werden die Signale der aktivierten Eingangskanäle überlagert, wobei jeder Kanal vertikal 8 Grids nutzen kann. Andernfalls stehen lediglich 2 Grids pro Kanal zur Verfügung. Die Signal-Überlagerung erlaubt einen kleineren vertikalen Maßstab und führt zu einem stabileren Trigger.
- **Kopplung** – aktiviert oder deaktiviert die Kopplung-Haltefunktion .  
Wenn aktiviert, werden die Parameter der Eingangskopplung des gefundenen Signals gehalten.  
Ist die DC-Kopplung eingestellt, behält das Gerät die Parameter bis das Signal

gefunden wurde. So auch für die Einstellung AC. Ist GND gewählt oder die Kopplung deaktiviert, dann gilt der Standardwert DC.

## Tastensperre

- Tasten **Utility** → **Tastensperre** → **Sperren** betätigen, um alle Tasten zu sperren. Lediglich die **Unlock** Taste bleibt aktiv und ermöglicht dadurch wieder die Freigabe der Tasten.

## Kapitel 14 Fernsteuerung

Die Fernbedienung des DS1000Z-E geschieht grundsätzlich mit den folgenden beiden Fernsteuerungsarten:

- Fernbedienung mittels Benutzerprogrammierung
- Fernbedienung mittels PC-Software

### **Benutzerdefinierte Programmierung (User-defined programming)**

Das DS1000Z-E kann unter Verwendung des SCPI-Befehlssatzes (Standard Commands for Programmable Instruments) auf Basis der NI-VISA-Bibliothek (National Instrument – Virtual Instrument Software Architecture) programmiert und ferngesteuert werden.

Detaillierte Informationen zu den SCPI-Befehlen und Programmier-Möglichkeiten des DS1000Z-E entnehmen Sie bitte dem Programmier-Handbuch *DS1000Z-E Programming Guide*.

### **PC Software von RIGOL (Use PC Software provided by RIGOL)**

Für die Steuerung des Gerätes mit dem PC bietet RIGOL die Software "Ultra Sigma" an, die von der offiziellen Homepage [www.rigol.com](http://www.rigol.com) heruntergeladen werden kann.

Die Verbindung zum Gerät kann entweder über die USB- oder die LAN-Schnittstelle, die sich beide auf der Rückseite befinden, erfolgen.

Themen in diesem Kapitel:



- [\*\*Fernsteuerung über USB \(Remote Control via USB\)\*\*](#)
- [\*\*Fernsteuerung über LAN \(Remote Control via LAN\)\*\*](#)

# Fernsteuerung über USB (Remote Control via USB)

## 1. Verbinden der Geräte (Connect the device)

Oszilloskop (rückseitige USB-Geräteschnittstelle benutzen) und PC mit einem USB-Kabel verbinden.

## 2. Installation des USB-Laufwerks (Install the USB driver)

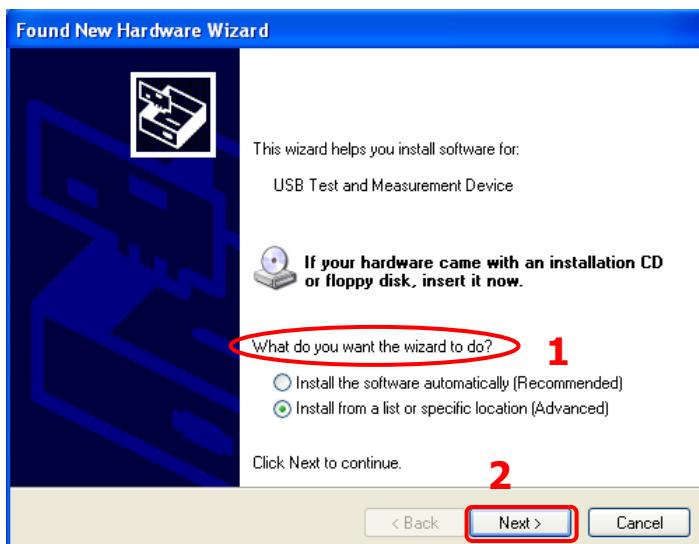
PC und Oszilloskop mit einem USB-Kabel verbinden. Nach Verbinden und Einschalten von PC und Oszilloskop wird das Dialog-Fenster des Hardware-Update-Assistenten angezeigt und das Oszilloskop als USB-TMC-Gerät identifiziert.

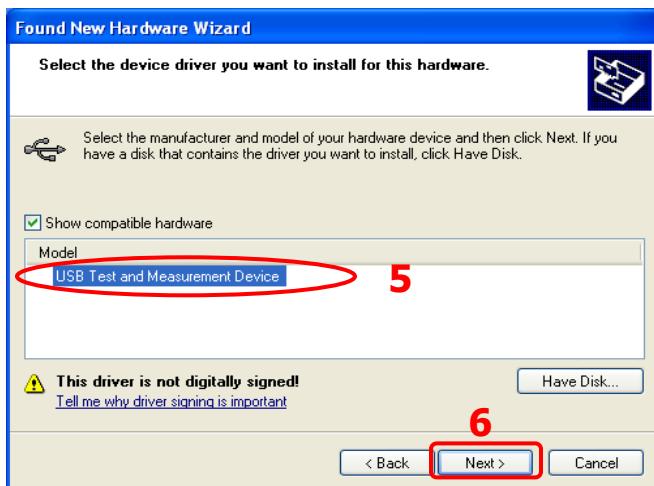
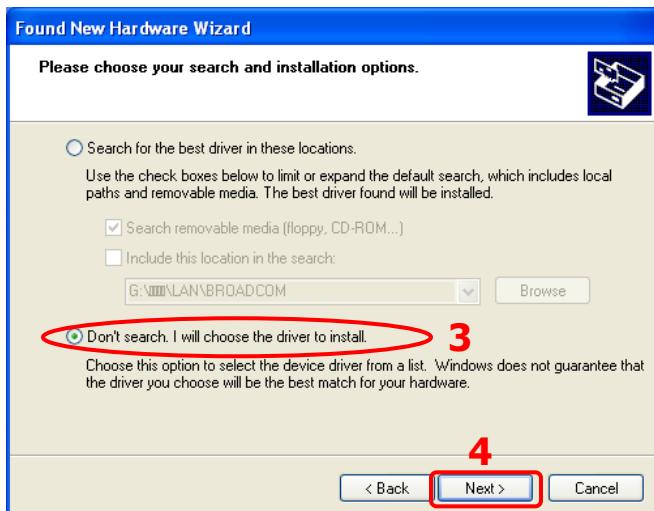
### Beachte:

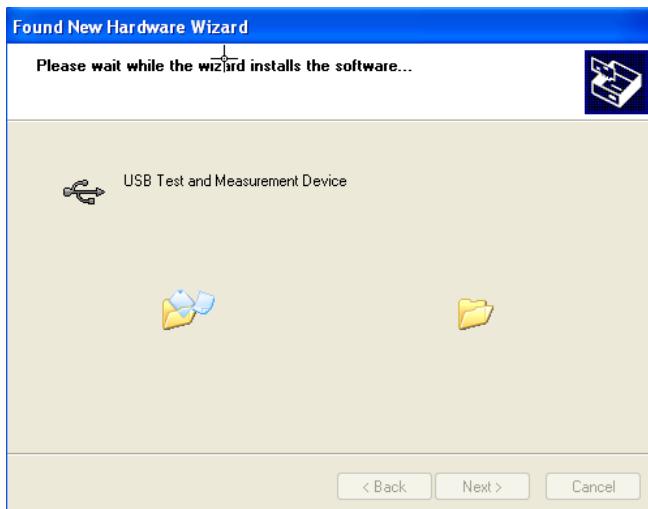
Als USB-Gerät muss zwingend "Rechner" eingestellt sein. Dazu die Tasten **Utility** → **EA Einstellung** → **USB Gerät** "Rechner" betätigen.

Befolgen Sie den Anweisungen für die Installation des "USB Test and Measurement Device" ("USB TMC").

Es wird vorausgesetzt, dass **Ultra Sigma** bereits installiert wurde.







### 3. Suchen des Gerätes (Search device resource)

**Ultra Sigma** starten, die Software beginnt automatisch, das Oszilloskop zu suchen. Durch Anklicken von **USB-TMC** ist auch eine manuelle Suche des Oszilloskops möglich. Der Statusbalken von **Ultra Sigma** sieht dann wie folgt aus:



#### 4. Anzeigen des Geräts (View the device resource)

Alle erfolgreich erkannten Geräte (Resources) werden in der "RIGOL Online Resource"-Liste dargestellt, ebenso das Gerätemodell, wie:

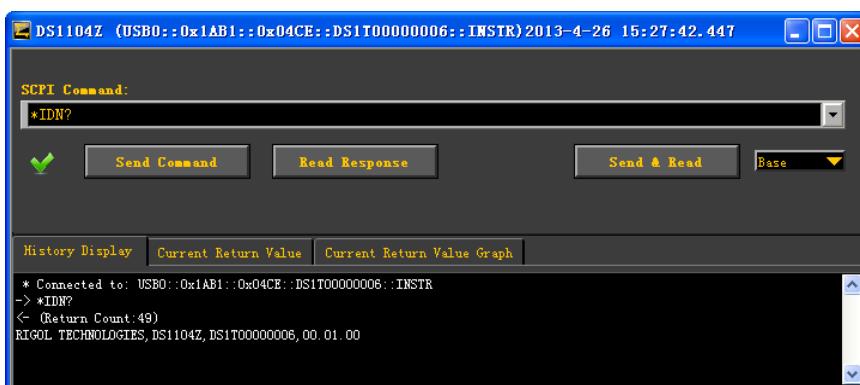
DS1202Z-E (USB0::0x1AB1::0x04CE::DS1T00000006::INSTR (siehe folgendes Bild).



#### 5. Verbindung prüfen (Communication test)

Rechts-Klick auf den "Resource Name"

"DS1202Z-E (USB0::0x1AB1::0x04CE::DS1T00000006::INSTR)" und das "SCPI Control Panel" wählen, um das Fernsteuerungs-Kommandofeld zu öffnen. Hier können Befehle ausgeführt und Daten gelesen werden.



# Fernsteuerung über LAN (Remote Control via LAN)

## 1. Verbinden der Geräte (Connect the device)

Oszilloskop über ein Netzwerk-Kabel mit dem LAN verbinden.

## 2. Konfigurieren LAN-Parameter (Configure network parameters)

Die LAN-Parameter des Oszilloskops gemäß Anleitung in "["LAN Einstellungen \(LAN Setting\)"](#)" konfigurieren.

## 3. Suchen des Geräts (Search device resource)

**Ultra Sigma** starten, auf **LAN** klicken, dann im geöffneten Pop-Up-

Fenster (siehe Bild a) auf **Search** klicken, die Software beginnt mit der Suche nach dem Oszilloskop im LAN. Gefundene Geräte werden im rechten Fenster dargestellt. Gewünschtes Gerät (falls mehrere gefunden wurden)

wählen und auf **OK** klicken( siehe Abbildung b).

### Beachte:

Um das Gerät zu löschen, Gerät wählen und auf **Remove** klicken (siehe Abbildung (c)).



Abbildung (a)

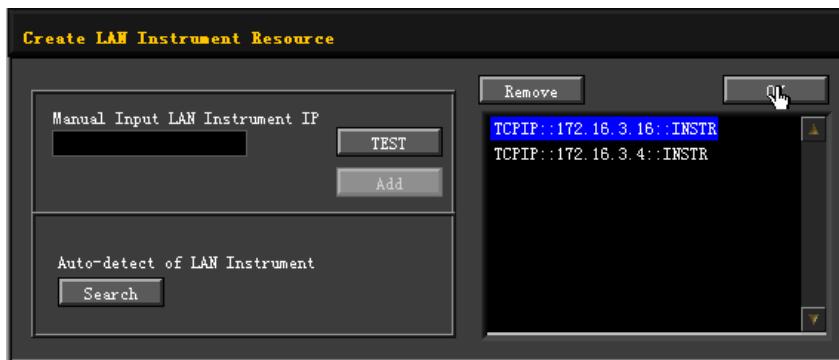


Abbildung (b)

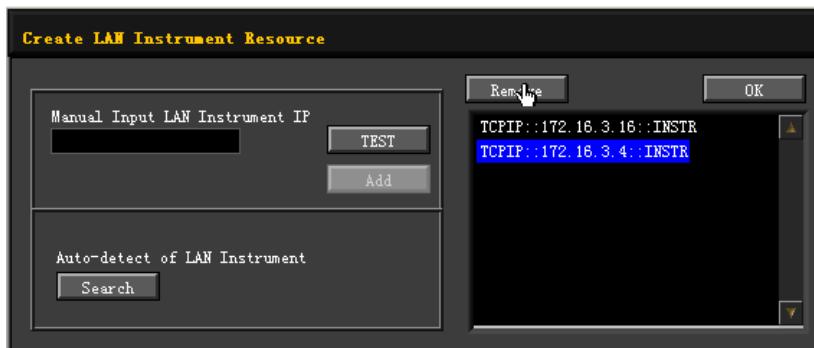
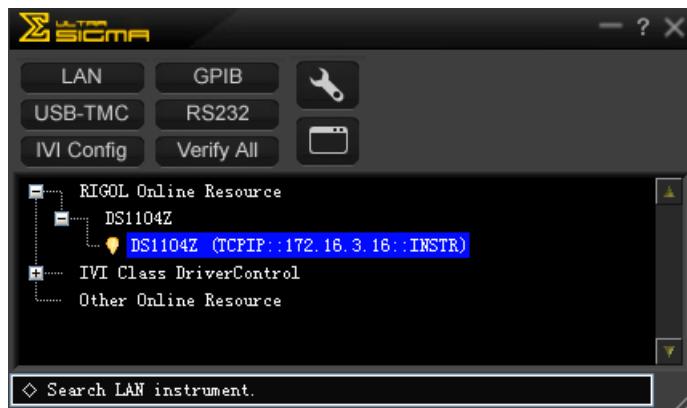


Abbildung (c)

#### 4. Anzeigen des Geräts (View device resource)

Alle erfolgreich erkannten Geräte (Resources) werden in der "RIGOL Online Resource"-Liste dargestellt, ebenso das Gerätemodell und der "VISA Descriptor", wie:

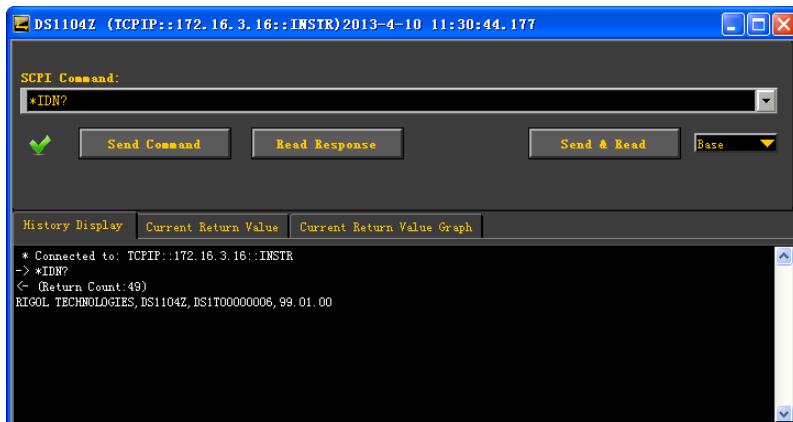
DS1104Z (TCPIP::172.16.3.16::INSTR (siehe folgendes Bild).



## 5. Verbindung Prüfen (Communication test)

Rechts-Klick auf den "Resource Name" "DS1104Z

(TCPPIP::172.16.3.16::INSTR)" und das "SCPI Control Panel" wählen, um das Fernsteuerungs-Kommandofeld zu öffnen. Hier können Befehle ausgeführt und Daten gelesen werden (siehe folgendes Bild).



## 6. WEB-Seite von LXI aufrufen (Load LXI webpage)

Das Oszilloskop entspricht den LXI-C-Normen. Die LXI-Web-Seite kann einfach mit **Ultra Sigma** (Rechts-Klick auf den "Resource Name" und "LXI-Web" wählen; oder direkt die IP Adresse in den Browser eingeben) aufgerufen werden. Auf der Web-Seite werden einige wichtige Oszilloskop-Informationen angezeigt, wie: Modell, Hersteller, Serien-Nummer, Beschreibung, MAC-Adresse und IP-Adresse (siehe Abbildung unten).



# Kapitel 15 Fehlersuche

In diesem Kapitel werden die am häufigsten aufgetretenen Fehler des DS1000Z-E und deren Lösungen aufgelistet. Sollten diese Probleme auftreten, führen Sie zur Lösung die folgenden Schritte aus. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich bitte an **RIGOL** und halten Ihre Geräteinformationen zur Verfügung (Tasten **Utility** → **System** → **System Info** drücken).

## 1. Bildschirm bleibt dunkel (keine Anzeige) nach dem Einschalten:

- (1) Überprüfen Sie, ob das Gerät richtig angeschlossen ist.
- (2) Prüfen, ob die Sicherung durchgebrannt ist. Gegebenenfalls gegen eine geeignete Sicherung tauschen.
- (3) Starten Sie das Gerät erneut nach Abschluss oben genannter Prüfungen.
- (4) Funktioniert es nicht, wenden Sie sich bitte für den Service an **RIGOL**.

## 2. Das Eingangssignal wird abgetastet, jedoch nicht angezeigt:

- (1) Überprüfen, ob der Tastkopf korrekt mit dem Oszilloskop und dem Prüfobjekt verbunden ist.
- (2) Überprüfen, ob das Prüfobjekt überhaupt Signale liefert (zur Tastkopfüberprüfung diesen mit dem Kompensationssignal verbinden).
- (3) Abtastung erneut starten.

## 3. Die gemessene Amplitude ist größer oder kleiner als die tatsächlich vorhandene Amplitude (tritt häufig in Verbindung mit dem Gebrauch eines Tastkopfes auf):

Überprüfen, ob die Einstellung der Tastkopfabschwächung dem der Oszilloskopeinstellung entspricht.

## 4. Instabile Signalform-Darstellung:

- (1) Triggerquelle überprüfen: Überprüfen, ob die **Quelle** (z.B.Ch1) Einstellung dem des aktuell benutzten Kanals (dann auch hier CH1) entspricht.
- (2) Triggerart überprüfen: Im Allgemeinen wird die Triggerart Flanke ("Edge") benutzt, jedoch für Video Signale die Triggerart "Video". Nur bei Einstellung der richtigen Triggerart wird die Signalform stabil dargestellt.
- (3) Triggerpegel überprüfen: Triggerpegel auf Signalmitte einstellen.
- (4) Triggersperrzeit/Holdoff ändern.

**5. Keine Anzeige nach Betätigung **RUN/STOP**:**

Überprüfen, ob die **MODE** Einstellung auf der Front-Seite des Oszilloskops im Bedienfeld "TRIGGER" auf "Normal" oder "Single" eingestellt ist. Desweiteren überprüfen, ob das Triggersignal die Grenzwerte verletzt. Falls dies der Fall ist, Triggerpegel auf Signalmitte stellen und Triggermodus **MODE** auf "Auto" einstellen.

**Beachte:**

Taste **AUTO** drücken, verkürzt das obige Einstellverfahren, und die Parameter werden automatisch eingestellt.

**6. Stufenförmige Anzeige der Signalform:**

- (1) Die Horizontal-Zeitbasis ist möglicherweise zu klein eingestellt. Zeitbasiswerte erhöhen, das erhöht die Horizontalauflösung und verbessert die Bildschirmdarstellung.
- (2) Falls der Darstellungs-**Typ** "Punkte" ist, kann Darstellung der Signalpunkte treppenförmig erscheinen. Abhilfe: Darstellungs-**Typ** auf "Vektor" einstellen.

**7. Verbindungsaubau PC und Oszilloskop (USB) fehlgeschlagen:**

- (1) Überprüfen, ob das Oszilloskop und der PC einwandfrei mit USB-Daten-Kabel verbunden sind.
- (2) Überprüfen, ob die USB-Daten einwandfrei sind. Danach das Oszilloskop neu starten.

**8. Das USB-Speichergerät wird nicht erkannt:**

- (1) Überprüfen Sie ob das USB-Speichergerät funktioniert.
- (2) Stellen Sie sicher, dass es sich um ein USB-Flash-Speichergerät mit dem Speicherformat FAT32 handelt. USB-Festplatten werden nicht unterstützt.
- (3) Stellen Sie sicher, dass das USB-Speichergerät nicht größer als 8 GBytes ist.
- (4) Starten Sie das Oszilloskop erneut, stecken Sie das USB-Speichergerät erneut in das Oszilloskop und prüfen anschließend die Funktion.
- (5)** Wird das USB-Speichergerät immer noch nicht erkannt, wenden Sie sich bitte für den Service an **RIGOL**.

# Kapitel 16 Technische Daten

Alle Spezifikationen werden zugesichert, es sei denn, sie sind mit "typical" markiert. Voraussetzung ist, das Oszilloskop war in den letzten 30 Minuten ununterbrochen und im spezifizierten Umgebungstemperatur-Bereich eingeschaltet.

## Spezifikationen

### Sample

Sample Mode	Real-time sample
Real-time Sample Rate	1 GSa/s (single-channel), 500 MSa/s (dual-channel)
Peak Detect	4 ns
Averaging	After all the channels finish N samples at the same time, N can be 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 or 1024
High Resolution	12 bits (max.)
Interpolation	Sin(x)/x
Memory Depth	24 Mpts (single-channel), 12 Mpts (dual-channel)

### Input

Number of Channels	2 analog channels
Input Coupling	DC, AC or GND
Input Impedance	(1 MΩ±1%)    (15 pF±3 pF)
Probe Attenuation Coefficient	0.01X to 1000X, in 1-2-5 step
Maximum Input Voltage (1 MΩ)	CAT I 300 Vrms, CAT II 100 Vrms, transient overvoltage 1000 Vpk

### Horizontal

Timebase Scale	2 ns/div to 50 s/div
Maximum Record Length	24 Mpts
Timebase Accuracy <sup>[1]</sup>	≤±25 ppm

Clock Drift	$\leq \pm 5$ ppm/year
Maximum Delay Range	Negative delay: $\geq 1/2$ screen width Positive delay: 1 s to 500 s
Timebase Mode	YT, XY, Roll
Number of X-Ys	1
Waveform Capture Rate <sup>[2]</sup>	30,000 wfms/s (dots display)
Zero Offset	$\pm 0.5$ div*minimum timebase scale

**Vertical**

Bandwidth (-3 dB)	DS1202Z-E: DC to 200 MHz DS1102Z-E: DC to 100 MHz
Single-shot Bandwidth	DS1202Z-E: DC to 200 MHz <u>DS1102Z-E: DC to 100 MHz</u>
Vertical Resolution	8 bits
Vertical Scale (Probe ratio is 1X)	500 uV/div to 10 V/div
Offset Range (Probe ratio is 1X)	500 uV/div to 499 mV/div: $\pm 2$ V 500 mV/div to 10 V/div: $\pm 100$ V
Bandwidth Limit <sup>[1]</sup>	20 MHz
Low Frequency Response (AC Coupling, -3 dB)	$\leq 5$ Hz (on BNC)
Calculated Rise Time <sup>[1]</sup>	DS1202Z-E: 1.75 ns DS1102Z-E: 3.5 ns
DC Gain Accuracy	<10 mV: $\pm 4\%$ full scale $\geq 10$ mV: $\pm 3\%$ full scale
DC Offset Accuracy	$\pm 0.1$ div $\pm 2$ mV $\pm 1\%$ offset value
Channel to Channel Isolation	DC to maximum bandwidth: >40 dB

**Trigger**

Trigger Level Range	Internal	$\pm 5$ div from center of the screen
	External	EXT $\pm 4$ V
Trigger Mode	Auto, Normal, Single	
Holdoff Range	16 ns to 10 s	

High Frequency Rejection <sup>[1]</sup>	75 kHz
Low Frequency Rejection <sup>[1]</sup>	75 kHz
Trigger Sensitivity <sup>[1]</sup>	1.0 div (below 5 mV or noise rejection is enabled) 0.3 div (above 5 mV and noise rejection is disabled)
<b>Edge Trigger</b>	
Edge Type	Rising, Falling, Rising/Falling
<b>Pulse Trigger</b>	
Pulse Condition	Positive Pulse Width (greater than, lower than, within specified interval) Negative Pulse Width (greater than, lower than, within specified interval)
Pulse Width	8 ns to 10 s
<b>Runt Trigger</b>	
Pulse Width Condition	None, >, <, <>
Polarity	Positive, Negative
Pulse Width Range	8 ns to 10 s
<b>Window Trigger</b>	
Window Type	Rising, Falling, Rising/Falling
Trigger Position	Enter, Exit, Time
Window Time	8 ns to 10 s
<b>Nth Edge Trigger</b>	
Edge Type	Rising, Falling
Idle Time	16 ns to 10 s
Edge Number	1 to 65535
<b>Slope Trigger</b>	
Slope Condition	Positive Slope (greater than, lower than, within specified interval) Negative Slope (greater than, lower than, within specified interval)
Time Setting	8 ns to 10 s
<b>Video Trigger</b>	
Signal Standard	NTSC, PAL/SECAM, 480P, 576P
<b>Pattern Trigger</b>	
Pattern Setting	H, L, X, Rising, Falling
<b>Delay Trigger</b>	
Edge Type	Rising, Falling

Delay Type	>, <, <>, ><
Delay Time	8 ns to 10 s
<b>TimeOut Trigger</b>	
Edge Type	Rising, Falling, Rising/Falling
Timeout time	16 ns to 10 s
<b>Duration Trigger</b>	
Pattern	H, L, X
Trigger Condition	>, <, <>
Duration Time	8 ns to 10 s
<b>Setup/Hold Trigger</b>	
Edge Type	Rising, Falling
Data Pattern	H, L
Setup Time	8 ns to 1 s
Hold Time	8 ns to 1 s
<b>RS232/UART Trigger</b>	
Polarity	Normal, Invert
Trigger Condition	Start, Error, Check Error, Data
Baud Rate	2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps, 115200 bps, 230400 bps, 460800 bps, 921600 bps, 1 Mbps and User
Data Bits	5 bits, 6 bits, 7 bits, 8 bits
<b>I2C Trigger</b>	
Trigger Condition	Start, Restart, Stop, MissedAck, Address, Data, A&D
Address Bits	7 bits, 8 bits, 10 bits
Address Range	0 to 127, 0 to 255, 0 to 1023
Byte Length	1 to 5
<b>SPI Trigger</b>	
Trigger Condition	Timeout, CS
Timeout Value	100 ns to 1 s
Data Bits	4 bits to 32 bits
Data Line Setting	H, L, X

**Measure**

Cursor	Manual mode	Voltage deviation between cursors ( $\Delta V$ ) Time deviation between cursors ( $\Delta T$ ) Reciprocal of $\Delta T$ (Hz) ( $1/\Delta T$ )
	Track mode	Voltage and time values of the waveform point

	Auto mode	Allow to display cursors during auto measurement
Auto Measurement		Period, Frequency, Rise Time, Fall Time, Positive Pulse Width, Negative Pulse Width, Positive Duty Cycle, Negative Duty Cycle, $tV_{max}$ , $tV_{min}$ , Positive Rate, Negative Rate, Delay 1 → 2 $\frac{f}{t}$ , Delay 1 → 2 $\frac{t}{f}$ , Phase 1 → 2 $\frac{f}{t}$ , Phase 1 → 2 $\frac{t}{f}$ , Maximum, Minimum, Peak-Peak Value, Top Value, Bottom Value, Amplitude, Upper Value, Middle Value, Lower Value, Average, Vrms, Overshoot, Pre-shoot, Area, Period Area, Period Vrms, Variance
Number of Measurements		Display 5 measurements at the same time.
Measurement Range		Screen or cursor
Measurement Statistic		Average, Max, Min, Standard Deviation, Number of Measurements
Counter		Hardware 6-digit counter (channels are selectable)

**Math Operation**

Waveform Operation	A+B, A-B, A×B, A/B, FFT, A&&B, A  B, A <sup>B</sup> , !A, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs, Filter
FFT Window	Rectangle, Hanning, Blackman, Hamming, Flat Top, Triangle
FFT Mode	Trace, Memory
FFT Display	Half, Full
FFT Vertical Scale	dB/dBm, Vrms
Filter	Low Pass Filter, High Pass Filter, Band Pass Filter, Band Stop Filter
Number of Buses for Decoding	2
Decoding Type	Parallel, RS232/UART, I2C, SPI

**Display**

Screen Type	7.0-inch TFT LCD display
Display Resolution	800 horizontal × RGB × 480 vertical pixel
Display Color	16 million color (24-bit true color)
Persistence Time	Min, 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 5 s, 10 s, Infinite
Display Type	Dots, Vector

**I/O**

Standard Ports	USB Host, USB Device, LAN, Aux Output (TrigOut/PassFail)
----------------	--

**General Specifications**

<b>Probe Compensation Output</b>		
Output Voltage <sup>[1]</sup>	About 3 V, peak-peak	
Frequency <sup>[1]</sup>	1 kHz	
<b>Power</b>		
Power Voltage	100 V to 240 V, 45 Hz to 440 Hz	
Power	Maximum 50 W	
Fuse	2 A, T degree, 250 V	
<b>Environment</b>		
Temperature Range	Operating: 0°C to +50°C	
	Non-operating: -40°C to +60°C	
Cooling Method	Fan cooling	
Humidity Range	0°C to +30°C: ≤95% relative humidity	
	+30°C to +40°C: ≤75% relative humidity	
	+40°C to +50°C: ≤45% relative humidity	
Altitude	Operating: under 3,000 meters	
	Non-operating: under 15,000 meters	
<b>Mechanical</b>		
Dimensions <sup>[3]</sup>	Width × Height × Depth = 313.1 mm × 160.8 mm × 122.4 mm	
Weight <sup>[4]</sup>	Without Package	2.9 kg ± 0.2 kg
	With Package	3.5 kg ± 0.5 kg
<b>Calibration Interval</b>		
The recommended calibration interval is 18 months.		
<b>Regulation Standards</b>		
Electromagnetic Compatibility	Compliant with EMC DIRECTIVE 2014/30/EU, compliant with or higher than the standards specified in IEC 61326-1:2013/EN 61326-1:2013 Group 1 Class A	
	CISPR 11/EN 55011	
	IEC 61000-4-2:2008/EN 61000-4-2	±4.0 kV (contact discharge), ±8.0 kV (air discharge)
	IEC 61000-4-3:2002/EN 61000-4-3	3 V/m (80 MHz to 1 GHz); 3 V/m (1.4 GHz to 2 GHz); 1 V/m (2.0 GHz to 2.7 GHz)
	IEC 61000-4-4:2004/EN 61000-4-4	1 kV power line
	IEC 61000-4-5:2001/EN	0.5 kV (phase-to-neutral voltage); 1

	61000-4-5	kV (phase-to-earth voltage); 1 kV (neutral-to-earth voltage)
	IEC 61000-4-6:2003/EN 61000-4-6	3 V, 0.15-80 MHz
	IEC 61000-4-11:2004/EN 61000-4-11	voltage dip: 0% UT during half cycle; 0% UT during 1 cycle; 70% UT during 25 cycles short interruption: 0% UT during 250 cycles
Safety	IEC 61010-1:2010 (Third Edition)/EN 61010-1:2010, UL 61010-1:2012 R4.16 and CAN/CSA-C22.2 NO. 61010-1-12+ GI1+ GI2	
Vibration	Meets GB/T 6587; class 2 random Meets MIL-PRF-28800F and IEC60068-2-6; class 3 random	
Shock	Meets GB/T 6587-2012; class 2 random Meets MIL-PRF-28800F and IEC60068-2-27; class 3 random (in non-operating conditions: 30 g, half sine, 11 ms duration, 3 shocks along the main axis, a total of 18 vibrations)	

# Kapitel 17 Anhang

## Anhang A: Zubehör und Optionen

	Beschreibungen	Bestellnummer
<b>Modelle</b>	DS1202Z-E (200 MHz, 2-Kanal)	DS1202Z-E
	DS1102Z-E (100 MHz, 2-Kanal)	DS1102Z-E
<b>Standard-Zubehör</b>	Netzkabel, gemäß der Ländernorm	-
	USB Datenkabel	CB-USBA-USBB-FF-150
	2 passive Tastköpfe (350 MHz), nur für DS1202E-Z	PVP2350
	2 passive Tastköpfe (150 MHz), nur für DS1102E-Z	PVP3150
<b>Optionales Zubehör</b>	Rack Mount Kit	RM-DS1000Z

**Beachte:**

Nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem **RIGOL**-Vertrieb vor Ort auf, um die entsprechenden Optionen zu bestellen.

## Anhang B: Gewährleistung

**RIGOL** gewährleistet für den Gewährleistungszeitraum, dass das Gerät und die Zubehörteile für dieses Gerät frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind.

Wenn das Produkt nachweislich innerhalb der Gewährleistungszeit fehlerhaft wird, sagt **RIGOL** kostenlosen Ersatz oder die Reparatur des Produktes zu. Weitergehende Gewährleistungsinformationen entnehmen Sie bitte der offiziellen **RIGOL**-Web-Seite oder den Angaben auf der Gewährleistungskarte. Für den Kundendienst wenden Sie sich bitte an den **RIGOL**-Partner in Ihrer Nähe.

Weitere Gewährleistungen, als die oben genannten, sind von **RIGOL** ausgeschlossen. **RIGOL** leistet keinen Schadensersatz für indirekte oder Folgeschäden aufgrund von Materialfehlern oder Herstellungsmängeln.

# Stichwortverzeichnis

Abmessungen.....	1-3	Flanken-Trigger .....	5-16
Abrufen .....	12-1	Frequenz-Analyse .....	6-7
Abtastrate .....	4-4	Frequenzzähler .....	6-37
Abtastsystem.....	4-1	Funktionsmenü .....	1-16
Adress-Information .....	7-16	Funktionstest .....	1-5
Aliasing.....	4-8	Gewährleistung .....	11
Alle Messwerte anzeigen.....	6-41	Gültigkeitstest (Pass/Fail) .....	9-1
Auflösung.....	4-4	Hilfe-Funktion .....	1-23
Aufnahme .....	10-4	Hilfsausgang .....	13-14
Ausgabe Testergebnis.....	9-3	Horizontaleinstellung .....	1-13
Auto-Cursor.....	6-50	Horizontalsystem.....	3-1
Automatische Messungen .....	6-28	I2C-Dekodierung .....	7-14
Auto-Optionen.....	13-16	I2C-Trigger .....	5-43
Auto-Taste.....	1-15	Impuls-Trigger.....	5-17
Aux Ausgang .....	13-14	Int. Speicher löschen .....	12-13
Bedienfeld.....	1-9	Interpolation.....	4-4
Benutzeroberfläche .....	1-18	Key Lock.....	13-17
CLEAR Taste.....	1-14	LAN Einstellungen .....	13-2
Cursor-Messungen .....	6-44	LAN-Fernsteuerung.....	14-6
<b>Cursor-Taste.....</b>	<b>1-17</b>	LXI WEB-Seite.....	14-8
Darstellung .....	6-43	Math-Absolute.....	6-23
Datenträgerverwaltung .....	12-8	Math-Addition .....	6-2
Displayeinstellungen.....	11-1	Math-AND.....	6-11
<b>Display-Taste.....</b>	<b>1-17</b>	Math-Differenzieren .....	6-18
Drucken.....	1-17	Mathematikfunktionen .....	6-1
Druckereinstellung .....	13-11	Math-Exponential .....	6-22
Eingangskanal .....	2-2	Math-Filter.....	6-24
Erfassungsart .....	4-1	Math-Fx Operation.....	6-26
Ext. Speichern / Abrufen.....	12-6	Math-Integrieren .....	6-17
Fehler Dekodieren.....	7-11	Math-Label .....	6-27
Fehlersuche.....	15-1	Math-Logarithmus .....	6-20
Fernsteuerung .....	14-1	Math-natürl. Logarithmus .....	6-21

Math-NOT .....	6-15	Selbstkalibrierung .....	13-10
Math-ODER .....	6-13	Setup/Hold .....	5-36
Math-Quadratwurzel.....	6-19	Sicherheitsschloss .....	1-22
Math-Subtraktion.....	6-3	Signalaufzeichnung.....	10-1
Math-XOR .....	6-14	Signalhelligkeit.....	11-5
<b>Measure</b> -Taste .....	1-16	Signalinvertierung .....	2-5
Messhistorie .....	6-42	Single-Taste .....	1-15
Mess-Parameter löschen .....	6-40	Softkey-Taste .....	XIV
Messungen Spannungen.....	6-34	Speichern .....	12-1
Messungen Verzögerungen .....	6-32	Speichertiefe.....	4-7
Messungen Zeiten.....	6-30	SPI-Trigger .....	5-46
Messung-Fläche.....	6-36	SPI-Dekodierung .....	7-18
Messung-Periodenfläche .....	6-36	Spitzenwert .....	4-2
MISO.....	7-18	Sprache.....	13-8
Mittelwert .....	4-2	Statistikfunktionen.....	6-42
MOSI.....	7-18	<b>Storage</b> -Taste .....	1-17
Multifunktionsknopf.....	1-16	Stromversorgung.....	1-4
Nachleuchtzeit.....	11-3	sync. Triggerung .....	5-23
Optionen Verwalten.....	13-15	System Informationen.....	13-8
Overshoot .....	6-35	Systemfunktionen.....	13-1
Parallel-Dekodierung .....	7-2	Tastkopfkompensation .....	1-8
Parameter-Einstell-Methoden .....	1-21	Technische Daten .....	3
Pattern Trigger .....	5-24	Trigger-Ausgang .....	5-47
Prüf-Maske.....	9-2	Trigger-AUTO .....	5-11
Pulsbreiteneinstellung .....	5-18	Triggereinstellung .....	5-16
Pulse zählen.....	6-31	Triggereinstellung .....	1-14
Rasterart.....	11-5	Trigger-FFT .....	6-7
Rasterhelligkeit.....	11-5	Trigger-I2C .....	5-43
Rauschunterdrückung.....	5-14	Triggerkopplung .....	5-13
Referenzsignal Exportieren.....	8-4	Triggermodi .....	5-10
Referenzsignal Importieren .....	8-4	Trigger-nFlanken .....	5-39
Referenz-Signalform.....	8-1	Trigger-Normal.....	5-12
Roll-Modus.....	3-6	Triggerpegel .....	5-20
RS232-Dekodierung .....	7-7	Triggerquelle .....	5-10
RS232-Trigger.....	5-41	Trigger-RS232 .....	5-41
Run/Stop-Taste .....	1-14	Trigger-Single .....	5-12
Schnellmessung .....	6-28	Triggersperrzeit .....	5-13

Trigger-SPI.....	5-46	Video-Trigger .....	5-22
Triggersystem.....	5-9	Vorbereiten Oszilloskop .....	1-4
USB-Fernsteuerung .....	14-2	Vrms.....	6-35
<u>Utility-Taste</u> .....	1-17	Werkseinstellungen.....	12-14
Varianz .....	6-35	Wiedergabe .....	10-3
Vavg .....	6-34	XY Modus .....	3-3
Vertikaleinstellung.....	1-12	YT Modus .....	3-3
Vertikalskalierung.....	2-5	Zeilensynchron-Impuls .....	5-22
Vertikalsystem .....	2-1	Zeitbasis.....	3-3
verzögerte H-Ablenkung .....	3-1	Zubehör und Optionen .....	10
Verzögerungskalibrierung .....	2-7		