



# Magnova<sup>®</sup> Benutzerhandbuch

Dokument Version 1.1.0 (19.06.2025)

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	6
1.1.	Sicherheitshinweise.....	6
1.1.1.	Stromversorgung.....	6
1.1.2.	Erdung.....	6
1.1.3.	Betriebsumgebung.....	6
1.1.4.	Verwendung von Tastköpfen und Messkabeln.....	7
1.1.5.	Vorsicht vor gefährlichen Spannungen.....	7
1.1.6.	Wartung.....	7
1.1.7.	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	7
1.2.	Gesetzliche Bestimmungen.....	8
1.2.1.	CE-Kennzeichnung.....	8
1.2.2.	WEEE-Richtlinie.....	8
1.2.3.	RoHS-Richtlinie.....	8
1.2.4.	Internationale Normen.....	8
2.	Inbetriebnahme.....	9
2.1.	Auspacken und Prüfen.....	9
2.1.1.	Auspacken.....	9
2.1.2.	Prüfen.....	9
2.2.	Aufstellort.....	9
2.2.1.	Standortwahl.....	9
2.2.2.	Umgebung.....	9
2.3.	Aufstellen.....	9
2.3.1.	Positionierung.....	9
2.3.2.	Zubehör.....	10
2.4.	Hinweise zum Messplatz.....	10
2.4.1.	Arbeitsplatzorganisation.....	10
2.4.2.	Sicherheit.....	10
2.5.	Anschluss an die Stromversorgung.....	10

2.5.1.	Netzanschluss.....	10
2.5.2.	Erdung.....	10
2.6.	Ein- und Ausschalten .....	10
2.6.1.	Einschalten.....	10
2.6.2.	Ausschalten .....	10
3.	Erste Schritte .....	11
3.1.	Übersicht über das Gerät .....	11
3.1.1.	Frontansicht .....	11
3.1.2.	Seitenansicht.....	11
3.1.3.	Rückansicht .....	12
3.2.	Benutzeroberfläche.....	13
4.	Grundlegende Bedienung und Einstellungen für die Messkurvenaufnahme .....	16
4.1.	Einführung Horizontal- und Vertikalsystem .....	16
4.2.	Verwendung von Tastköpfen.....	17
4.2.1.	Tastkopf-Kompensation .....	17
4.3.	Analogkanal-Vertikaleinstellungen .....	18
4.3.1.	CH1/2/3/4 Offset.....	18
4.3.2.	CH1/2/3/4 Skalierung.....	18
4.4.	Analogkanäle-Einstellungsfenster.....	19
4.5.	Digitalkanäle-Einstellungsfenster .....	22
4.6.	Einführung Triggersystem.....	24
4.7.	Triggereinstellungen .....	24
4.8.	Trigger Einstellungsfenster.....	25
4.8.1.	Allgemeine Triggereinstellungen .....	25
4.8.2.	Flankentrieger (Edge).....	26
4.8.3.	N-te Flankentrieger (Nth Edge).....	27
4.8.4.	Timeout-Trigger (Dropout-Trigger).....	28
4.8.5.	Delay-Trigger.....	29
4.8.6.	Pulse-Trigger (Pulse-Width).....	30
4.8.7.	Intervall-Trigger.....	31

4.8.8.	Fenster-Trigger (Window-Trigger).....	32
4.8.9.	Runt-Trigger (Zwergimpuls-Trigger).....	33
4.8.10.	Slope-Trigger (Slew-Rate-Trigger, Rise-Time-Trigger).....	34
4.8.11.	Setup- & Hold-Trigger.....	35
4.8.12.	Muster-Trigger (Pattern-Trigger).....	36
4.8.13.	Dekodierer-Trigger.....	37
5.	Menüleiste.....	40
5.1.	Erfassung (Acquire).....	40
5.2.	Anzeige (Display).....	43
5.3.	Einstellungen (Settings).....	46
5.3.1.	Netzwerkordner per SMB-Freigabe einrichten.....	48
5.4.	Speichern / Laden (Save / Load).....	49
6.	Weitere Funktionen und die Aufnahmesteuerung.....	51
6.1.	Quicksave.....	51
6.2.	Automatische Einstellung (Autoset).....	51
6.3.	Clear.....	51
6.4.	Auto / Normal.....	51
6.5.	Triggerstatus.....	51
6.6.	Single.....	52
6.7.	Force.....	52
7.	Mess-, Analyse- und Anzeigefunktionen.....	53
7.1.	Messung (Measure).....	53
7.1.1.	Detaillierte Messwertdarstellung.....	55
7.2.	Verlauf (History).....	56
7.2.1.	Verlaufs-Steuerungsleiste.....	56
7.3.	Suche (Search).....	57
7.3.1.	Suchfenster.....	58
7.3.2.	Such-Steuerungsleiste.....	59
7.4.	Maske (Mask).....	60
7.5.	X/Y-Modus (X/Y Mode).....	61

7.6.	Referenz (Reference).....	62
7.6.1.	Anlegen neuer Referenzen .....	62
7.6.2.	Steuerung der Referenzkanäle .....	62
7.6.3.	Auflistung der Referenzen .....	62
7.7.	Mathematik (Math) .....	64
7.7.1.	Anlegen neuer Mathekanäle und der Formeleditor .....	65
7.7.2.	Auflistung der Mathekanäle .....	66
7.8.	Spektralanalyse und FFT .....	67
7.8.1.	Anzeige der FFT-Darstellung und das FFT-Einstellungsfenster.....	67
7.8.2.	FFT-Einstellungsfenster – der obere Teil .....	68
7.8.3.	FFTs subtrahieren.....	69
7.8.4.	Peak-Tabellen .....	70
7.8.5.	Spektrogramm (Wasserfalldiagramm).....	71
7.9.	Dekodierer (Decode) .....	72
7.9.1.	Dekodierer-Einstellungsfenster .....	73
7.9.2.	SPI-Dekodierer .....	74
7.9.3.	UART-Dekodierer .....	75
7.9.4.	I2C-Dekodierer .....	76
7.9.5.	CAN(-FD)-Dekodierer.....	76
7.9.6.	LIN-Dekodierer .....	77
7.9.7.	Parallel-Dekodierer .....	78
7.9.8.	Auflistung der Dekodierer.....	79
7.10.	Cursor .....	80
7.10.1.	Cursor-Einstellungsfenster .....	81
7.11.	FFT-Cursor und FFT-Marker.....	82
7.11.1.	FFT-Cursor-Einstellungsfenster .....	82
7.11.2.	FFT-Marker-Einstellungsfenster.....	83
7.12.	Zoom .....	84
7.13.	Fehlersuche – Typische Probleme und Lösungen.....	85
7.13.1.	Kein Signal sichtbar .....	85

7.13.2.	Signal erscheint nur sporadisch oder verzögert.....	85
7.13.3.	Messwerte ungenau oder unstetig .....	85
7.13.4.	Gerät startet nicht mehr oder nicht mehr komplett .....	86
7.13.5.	Gerät reagiert nicht mehr / eingefroren .....	86
7.13.6.	Kein Zugriff auf Netzwerk / Speicherziel.....	86
7.13.7.	Lüfter läuft dauerhaft / zu früh an.....	86
7.13.8.	Dekodierung funktioniert nicht.....	87

# 1. Einleitung

Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb Ihres Magnova Oszilloskops! Das Oszilloskop ist ein unverzichtbares Werkzeug für die Erfassung und Analyse elektrischer Signale. Es hilft Ihnen dabei, komplexe Schaltungen zu testen, Fehler zu identifizieren und fundierte Entscheidungen in der Entwicklung und Wartung elektronischer Systeme zu treffen.

Bevor Sie mit der Verwendung Ihres Oszilloskops beginnen, ist es wichtig, sich mit den grundlegenden Sicherheitsanweisungen und gesetzlichen Bestimmungen vertraut zu machen, um einen sicheren und regelkonformen Betrieb zu gewährleisten.

## 1.1. Sicherheitshinweise

Die Sicherheitshinweise sind von entscheidender Bedeutung, um sowohl den Benutzer als auch das Gerät vor Schäden zu schützen. Es gibt zahlreiche Gefahrenquellen, die bei unsachgemäßer Verwendung des Oszilloskops auftreten können.

### 1.1.1. Stromversorgung

- Verwenden Sie das mitgelieferte Netzkabel oder ein vom Hersteller empfohlenes Ersatznetzkabel. Dies stellt sicher, dass die elektrische Spezifikation des Gerätes eingehalten wird.
- Achten Sie darauf, dass die Netzspannung mit den Angaben auf dem Typenschild des Gerätes übereinstimmt. Eine falsche Spannung kann zu schwerwiegenden Schäden am Oszilloskop und zur Gefährdung Ihrer Sicherheit führen.
- Schließen Sie das Oszilloskop niemals an eine überlastete Steckdose an, um das Risiko eines elektrischen Brandes zu vermeiden.
- Verwenden Sie keinen Trenntransformator, um das Gerät an die Netzstromversorgung anzuschließen. Ein Trenntransformator macht die Schutzerdung des Gerätes unwirksam und erhöht das Risiko eines elektrischen Schlags.

### 1.1.2. Erdung

- Stellen Sie sicher, dass das Gerät ordnungsgemäß geerdet ist, um elektrische Schläge zu vermeiden. Eine fehlende oder fehlerhafte Erdung kann lebensgefährliche Spannungen an das Gehäuse des Gerätes bringen.
- Verbinden Sie alle Messleitungen und Sonden gemäß den Anweisungen im Handbuch, um sicherzustellen, dass keine gefährlichen Potentialunterschiede auftreten. Eine falsche Verkabelung kann zu Funktionsstörungen und Sicherheitsrisiken führen.

### 1.1.3. Betriebsumgebung

- Betreiben Sie das Oszilloskop nur in einer trockenen Umgebung und schützen Sie es vor Feuchtigkeit und Flüssigkeiten. Flüssigkeiten in und an elektronischen Geräten und Aufbauten können Kurzschlüsse oder elektrische Schläge verursachen.
- Vermeiden Sie den Betrieb in staubiger oder explosiver Atmosphäre. Staub kann die Lüftungsöffnungen verstopfen und zu Überhitzung führen, während explosive Dämpfe durch Funkenbildung entzündet werden könnten.

- Stellen Sie das Gerät auf eine stabile und sichere Oberfläche, um ein Umkippen oder Herunterfallen zu verhindern. Ein Sturz kann nicht nur das Gerät beschädigen, sondern auch gefährliche Situationen durch freiliegende elektrische Komponenten verursachen.

#### 1.1.4. Verwendung von Tastköpfen und Messkabeln

- Überprüfen Sie regelmäßig den Zustand der Messkabel und Tastköpfe und tauschen Sie beschädigte Teile sofort aus. Beschädigte Messkabel und Tastköpfe können gefährliche Spannungen ungeschützt weiterleiten und falsche Messergebnisse liefern.
- Verwenden Sie die Messkabel und Tastköpfe nur innerhalb der spezifizierten Spannungsbereiche, um Schäden am Oszilloskop und Gefahren für den Benutzer zu vermeiden. Eine Überschreitung der Spannungsgrenzen kann das Gerät irreparabel beschädigen und gefährliche Situationen schaffen.
- Die Eingangsspannung an den Kanaleingängen darf den im Datenblatt angegebenen Maximalwert nicht überschreiten. Eine Überschreitung kann Schäden am Gerät verursachen und ernsthafte Sicherheitsrisiken darstellen.
- Passen Sie das Teilverhältnis am Gerät entsprechend dem verwendeten Tastkopf korrekt an. Ein falsch eingestelltes Teilverhältnis führt zu falschen Messergebnissen, was auch zu einer falschen Risikoeinschätzung führen kann. Dies ist besonders kritisch bei der Arbeit mit hohen Spannungen.
- Achten Sie darauf, dass die Kabel ordnungsgemäß verlegt sind, um Stolperfallen zu vermeiden. Stolpern kann nicht nur zu Verletzungen führen, sondern auch das Gerät zu Fall bringen und beschädigen.

#### 1.1.5. Vorsicht vor gefährlichen Spannungen

- Spannungen von mehr als 30 V AC RMS, 42 V AC Spitze oder 60 V DC gelten als gefährliche Berührungsspannungen und können lebensgefährliche Stromschläge verursachen. Stellen Sie sicher, dass nur entsprechend geschulte Personen mit ausreichender Erfahrung Messungen an diesen Spannungen durchführen. Unerfahrene Benutzer sollten solche Arbeiten niemals ohne fachkundige Aufsicht ausführen.

#### 1.1.6. Wartung

- Öffnen Sie nicht das Gehäuse des Oszilloskops. Reparaturen dürfen nur von qualifiziertem Servicepersonal durchgeführt werden. Ein Öffnen des Gerätes kann dazu führen, dass Sie gefährlichen internen Spannungen ausgesetzt werden.
- Reinigen Sie das Gerät nur mit einem trockenen Tuch. Verwenden Sie keine aggressiven Reinigungsmittel oder Lösungsmittel, die die Oberfläche beschädigen oder in das Innere des Gerätes eindringen könnten.
- Schalten Sie das Gerät aus und trennen Sie es vom Stromnetz, bevor Sie die Sicherung wechseln. Verwenden Sie eine Sicherung des Typs und der Spezifikationen, die auf dem Typenschild des Gerätes angegeben sind. Eine falsche Sicherung kann zu Geräteschäden führen oder die Schutzfunktion beeinträchtigen.

#### 1.1.7. Bestimmungsgemäßer Gebrauch

- Nutzen Sie das Produkt ausschließlich gemäß den vorgesehenen Anwendungen und innerhalb der festgelegten Leistungsgrenzen. Die Verwendung des Oszilloskops für

Anwendungen außerhalb seiner Spezifikationen kann zu fehlerhaften Messergebnissen und Gefahren für den Benutzer führen.

## 1.2. Gesetzliche Bestimmungen

### 1.2.1. CE-Kennzeichnung

- Dieses Oszilloskop erfüllt die Anforderungen der CE-Kennzeichnung und entspricht den europäischen Richtlinien für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und elektrische Sicherheit. Dies stellt sicher, dass das Gerät in der Europäischen Union sicher verwendet werden kann.
- Die Konformitätserklärung ist im Lieferumfang enthalten und kann auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden. Bewahren Sie dieses Dokument gut auf, da es für Garantieansprüche und den Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen wichtig sein kann.

### 1.2.2. WEEE-Richtlinie

- Das Gerät unterliegt der europäischen WEEE-Richtlinie (Waste Electrical and Electronic Equipment). Entsorgen Sie das Oszilloskop am Ende seiner Lebensdauer entsprechend den lokalen Vorschriften für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten. Eine unsachgemäße Entsorgung kann Umwelt- und Gesundheitsgefahren verursachen.
- Weitere Informationen zur Entsorgung erhalten Sie bei Ihrer lokalen Entsorgungsstelle oder dem Hersteller. Nutzen Sie die vorgesehenen Rücknahmesysteme, um eine umweltgerechte Entsorgung zu gewährleisten.

### 1.2.3. RoHS-Richtlinie

- Dieses Oszilloskop entspricht der RoHS-Richtlinie (Restriction of Hazardous Substances) und enthält keine verbotenen gefährlichen Stoffe in Konzentrationen, die die gesetzlichen Grenzwerte überschreiten. Dies reduziert die Umweltbelastung und die Risiken für die Gesundheit bei der Entsorgung.

### 1.2.4. Internationale Normen

- Das Oszilloskop erfüllt internationale Normen für elektrische Sicherheit und EMV, darunter IEC 61010 (Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte) und IEC 61326 (EMV-Anforderungen für Geräte zur Mess-, Steuer- und Labortechnik). Diese Normen gewährleisten, dass das Gerät weltweit sicher und zuverlässig betrieben werden kann.

Wir empfehlen Ihnen, dieses Handbuch gründlich zu lesen und die Anweisungen sorgfältig zu befolgen, um eine sichere und effektive Nutzung Ihres Oszilloskops zu gewährleisten. Bei weiteren Fragen oder technischen Problemen steht Ihnen unser Kundenservice gerne zur Verfügung.

Viel Erfolg bei Ihren Messungen und Analysen!

## 2. Inbetriebnahme

In diesem Kapitel finden Sie alle notwendigen Schritte, um Ihr neues Oszilloskop korrekt auszupacken, aufzustellen und in Betrieb zu nehmen. Bitte befolgen Sie die Anweisungen sorgfältig, um eine sichere und optimale Nutzung Ihres Gerätes zu gewährleisten. Durch die Befolgung dieser Anweisungen stellen Sie sicher, dass Ihr Oszilloskop optimal funktioniert und eine lange Lebensdauer erreicht. Bei Fragen oder Problemen wenden Sie sich bitte an den Kundendienst.

### 2.1. Auspacken und Prüfen

#### 2.1.1. Auspacken

- Öffnen Sie die Verpackung vorsichtig und entnehmen Sie das Oszilloskop sowie das Zubehör.
- Bewahren Sie die Verpackungsmaterialien für den Fall auf, dass Sie das Gerät später transportieren oder zurücksenden müssen.

#### 2.1.2. Prüfen

- Stellen Sie sicher, dass alle im Lieferumfang angegebenen Komponenten vorhanden sind:
  - Oszilloskop
  - Netzkabel
  - 4 Tastköpfe mit Zubehör
  - Winkelschraubendreher, 4 mm Sechskant
- Überprüfen Sie das Gerät und alle Zubehörteile auf sichtbare Beschädigungen, die während des Transports entstanden sein könnten. Melden Sie eventuelle Beschädigungen oder fehlende Teile umgehend Ihrem Händler oder Batronix.

### 2.2. Aufstellort

#### 2.2.1. Standortwahl

- Wählen Sie einen trockenen, sauberen und gut belüfteten Ort für das Oszilloskop.
- Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung und extreme Temperaturen.
- Stellen Sie sicher, dass der Standort frei von Staub, Feuchtigkeit und Dämpfen ist.

#### 2.2.2. Umgebung

- Platzieren Sie das Gerät auf einer stabilen, ebenen Oberfläche, die das Gewicht des Oszilloskops sicher tragen kann.
- Halten Sie einen Mindestabstand von 10 cm zu anderen Geräten ein, um eine ausreichende Luftzirkulation zu gewährleisten.

### 2.3. Aufstellen

#### 2.3.1. Positionierung

- Stellen Sie das Oszilloskop so auf, dass die Vorderseite und die rechte Seite leicht zugänglich sind und die Bedienelemente gut erreichbar sind.

- Achten Sie darauf, dass die Lüftungsöffnungen nicht blockiert sind, um eine Überhitzung zu vermeiden.

### 2.3.2. Zubehör

- Verbinden Sie die Messsonden und andere Zubehörtteile gemäß den Anweisungen in der jeweils zugehörigen Bedienungsanleitung.
- Stellen Sie sicher, dass alle Verbindungen fest und korrekt angeschlossen sind.

## 2.4. Hinweise zum Messplatz

### 2.4.1. Arbeitsplatzorganisation

- Halten Sie den Messplatz sauber und ordentlich, um Unfälle zu vermeiden.
- Sorgen Sie für ausreichend Platz, um die Kabel, Tastköpfe und das Zubehör sicher handhaben zu können.

### 2.4.2. Sicherheit

- Stellen Sie sicher, dass der Messplatz frei von Hindernissen ist, über die Sie stolpern könnten.
- Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeiten in die Nähe des Oszilloskops gelangen können.

## 2.5. Anschluss an die Stromversorgung

### 2.5.1. Netzanschluss

- Überprüfen Sie, ob Ihre Netzspannung mit den Spezifikationen des Gerätes übereinstimmt.
- Verwenden Sie das mitgelieferte Netzkabel, um das Oszilloskop an die Stromversorgung anzuschließen.

### 2.5.2. Erdung

- Stellen Sie sicher, dass das Gerät ordnungsgemäß geerdet ist, um elektrische Schläge zu vermeiden.
- Verwenden Sie nur geprüfte und intakte Netzkabel.

## 2.6. Ein- und Ausschalten

### 2.6.1. Einschalten

- Schalten Sie das Oszilloskop ein, indem Sie den Netzschalter auf der Geräterückseite auf die Position „I“ stellen und danach die Powertaste auf der Frontseite betätigen.
- Warten Sie, bis das Gerät vollständig hochgefahren ist.

### 2.6.2. Ausschalten

- Schalten Sie das Oszilloskop aus, indem Sie den Powertaste auf der Frontseite betätigen. Sobald der Bildschirm ausgeschaltet ist, können Sie den Netzschalter auf der Rückseite in die Aus-Position bringen.
- Trennen Sie das Gerät nach dem Ausschalten von der Stromversorgung, wenn es für längere Zeit nicht benutzt wird.

## 3. Erste Schritte

### 3.1. Übersicht über das Gerät

#### 3.1.1. Frontansicht



1. Touchscreen mit Glasoberfläche
2. Run/Stop- und Single-Taste zur Aufnahmesteuerung
3. Drehregler zur Steuerung verschiedener Parameter. Die Drehregler 1 und 3 für die Offset-Einstellungen besitzen eine feinere Rastung, während die für Skalierungseinstellungen zuständigen Drehregler 2 und 4 mit einer deutlich spürbareren Rastung ausgeführt sind.
4. Power-Taste zum Starten und Herunterfahren des Oszilloskops. Bitte beachten Sie auch den Netzschalter auf der Rückseite des Gerätes.

#### 3.1.2. Seitenansicht

1. Anschlusspins für die Tastkopfkompensation. Bitte beachten Sie dazu das Kapitel Tastkopfkompensation.
2. Buchsen für den Anschluss der optionalen Magnova Logikanalysator-Module. Es können bis zu zwei Module mit jeweils acht digitalen Kanälen angeschlossen werden.
3. BNC-Buchsen für die analoge Signalerfassung. Bitte beachten Sie die Angaben zur max. Spannungsbelastbarkeit der Eingänge, werfen Sie dazu bitte auch einen Blick in das Datenblatt Ihres Gerätes.
4. USB 3.0 Host-Anschluss z. B. für Eingabegeräte wie Maus, Keyboard, USB-Sticks, ein externes Touchdisplay oder einen touchfähigen Beamer. An der Geräterückseite befinden sich zwei weitere Anschlüsse.



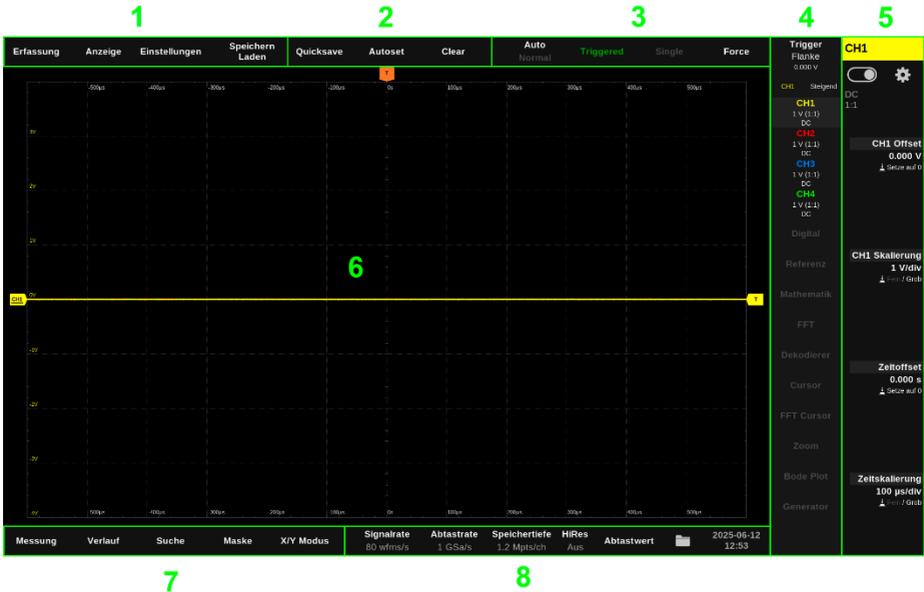
## 3.1.3. Rückansicht



1. Abdeckung für den nachträglichen Einbau des Magnova Funktionsgeneratormoduls. Weiterhin als Wartungsöffnung zum einfacheren Zugang zu der Batterie für die eingebaute Real-Time-Clock. Zum Lösen und Festziehen der Schrauben wird ein Schraubendreher mit TX10-Kopf benötigt.
2. BNC-Buchsen „AUX OUT“ und „10 MHz REF IN“
  - a. Über die AUX OUT-Buchse können bei Triggerung, bei erfolgreichem oder bei fehlschlagendem Maskentest Pulse ausgegeben werden. Weiterhin kann der für die Abtastung verwendete 10 MHz-Referenztakt ausgegeben werden. Die Impedanz beträgt 50  $\Omega$ .
  - b. Über die 10 MHz REF IN-Buchse kann ein extern erzeugter 10 MHz-Referenztakt angelegt werden, um z. B. die Abtastungstakte synchron zu dem Referenztakt eines externen Funktionsgenerator zu halten. Das Signal wird mit 50  $\Omega$  terminiert.  
Anforderungen: 10 MHz  $\pm$  20 ppm mit 0,5 Vpp bis 2,4 Vpp bei 50  $\Omega$  Eingangsimpedanz
3. Anschlüsse für externe Peripherie
  - a. Zwei weitere USB 3.0 Host Anschlüsse z. B. für Maus, Keyboard, USB-Sticks, ein externes Touchdisplay oder einen touchfähigen Beamer.
  - b. USB 3.0 Device Anschluss für die Verbindung mit einem PC
  - c. Gigabit-Ethernet für den Anschluss an ein Netzwerk
  - d. DisplayPort Ausgang mit 1920 x 1080 Pixel Auflösung (Full HD, 16:9) für den Anschluss eines externen Displays oder eines Beamers.
4. Standfuß und Scharnier mit einstellbarem Drehmoment. In der ersten Zeit und bei häufiger Verstellung kann eine Nachstellung des Drehmomentes erforderlich sein. Es liegt ein passender Winkelschraubendreher für die 4 mm Innensechskantschrauben bei.
5. VESA-Aufnahme, 75 x 75 mm, M4 Gewinde
6. Öffnung für handelsübliches Sicherheitsschloss, 3 x 7 mm (in Aluminium mit 2 mm Wandstärke)
7. Netzbuchse mit Netzschalter und Sicherungsfach

## 3.2. Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche setzt sich aus den im Folgenden aufgelisteten Bereichen zusammen. Mit der Aktivierung weiterer Funktionen können kontextabhängig zusätzliche Bereiche eingeblendet werden.



1. Die Menüleiste finden Sie links oben. Die Inhalte dieser Menüs werden in den nachfolgenden Kapiteln genauer beschrieben, hier eine kurze Inhaltsübersicht:
  - a. Erfassung (Acquire): Einstellungen zum Messlauf, z. B. der Erfassungsmodus und die Speichertiefe.
  - b. Anzeige (Display): Einstellungen zur Darstellung der Messung, z. B. die Intensität der Darstellung, das Farbschema und das Messraster.
  - c. Einstellungen (Settings): Geräteeinstellungen, z. B. die Spracheinstellung
  - d. Speichern / Laden (Save / Load): Speichern und Laden von Wellenformen, Screenshots und vielem mehr.
2. Die Schnell Tasten lösen direkt eine Funktion aus:
  - a. Quicksave: Speichert eine oder mehrere Dateien mit einem Knopfdruck gemäß der Vorkonfiguration im „Speichern / Laden“-Bereich.
  - b. Autoset: Die anliegenden Messsignale werden analysiert und es wird eine möglichst passende Voreinstellung der Vertikalskalierung und der Zeitskalierung vorgenommen.
  - c. Clear: Löscht bereits erfasste Wellenformen und Messwert- sowie FFT-Anzeigen.

3. Im Bereich der Aufnahmesteuerung können Sie den Status des Triggers einsehen und Triggereinstellungen vornehmen.
  - a. Auto / Normal: Ein- und Ausschalten der automatischen Triggierung
  - b. Triggered / Waiting / Roll-Mode / Running (Pre-Trigger): Dieses Feld zeigt den aktuellen Status der Triggierung an. Es ermöglicht Ihnen zudem, durch Berührung die automatische Erfassung zu starten oder zu beenden.
  - c. Single: Löst eine Einzelaufnahme auf Basis eines hierfür notwendigen Trigger-Ereignisses aus
  - d. Force: Führt unabhängig von einem Trigger-Ereignis zum Abschluss einer laufenden Aufnahme.

4. In der Steuerungswahl können Kanäle und Messfunktionen ein- und ausgeschaltet, diese zur Anzeige im Einstellungsbereich selektiert und die dazugehörigen Einstellungsfenster geöffnet werden.

Das Aktivieren eines bisher deaktivierten Elements erfolgt durch einfaches Antippen. Die Deaktivierung erfolgt jeweils durch doppeltes Antippen der entsprechenden Schaltfläche oder durch den unter 5. erläuterten Schieber. Eingeschaltete Elemente werden farbig/hell dargestellt, ausgeschaltete Bereiche erscheinen dunkelgrau.

Nach dem Antippen eines Elements wird daneben kurzzeitig ein Zahnrad angezeigt, mit dem das dazugehörige Einstellungsfenster aufgerufen werden kann. Bei den Elementen Referenz, Mathematik und Dekodierer wird zudem ein Pluszeichen eingeblendet, mit dem ein weiterer Kanal dieses Typs hinzugefügt werden kann.

5. Ganz oben im Einstellungsbereich wird der in der „Steuerungswahl“ gerade selektierte Kanal bzw. die gerade selektierte Funktion angezeigt. Darunter sehen Sie einen Schieber zum Ein- und Ausschalten des Kanals bzw. der Funktion und mit dem Zahnradsymbol rechts daneben können Sie das dazugehörige Einstellungsfenster öffnen.

Direkt neben den Drehreglern werden die Einstellungen für den in der Steuerungswahl selektierten Kanal oder die selektierte Messfunktion angezeigt. Die Werte können mithilfe der Drehregler eingestellt werden, alternativ kann durch Antippen eine zusätzliche Eingabemaske geöffnet werden. Die Drehregler verfügen weiterhin über kontextbezogene Tastenfunktionen, die ebenfalls beschrieben bzw. dargestellt werden.

6. Im Messkurvenanzeigebereich werden die Signalverläufe aller Kanäle dargestellt.

Links befinden sich die Nulllinien-Marker der Kanäle, oben ist ein orangefarbener Marker mit einem „T“ für den Triggerzeitpunkt angebracht. Sie können Marker mit dem Finger antippen, gedrückt halten und an die gewünschte Position ziehen.

7. Unten links finden Sie Mess- und weitere Funktionen:
  - a. Messung (Measure): Verschiedene automatische Messungen
  - b. Verlauf (History): Anzeige einzelner Aufnahmen
  - c. Suche (Search): Suche bestimmter Signalformen
  - d. Maske (Mask): Maskentest
  - e. X/Y Modus (X/Y Mode): XY-Darstellung zweier Kanäle

8. In der Statusleiste werden Ihnen folgende Informationen angezeigt:
  - a. Signalrate (Wellenform-Erfassungsrate) in Aufnahmen pro Sekunde (wfms/s) oder zeitliche Abdeckung in Prozent. Durch ein Antippen können Sie zwischen beiden umschalten.
  - b. Abtastrate (Sample Rate): Die pro Sekunde in den Speicher geschriebene Anzahl von Messpunkten.
  - c. Speichertiefe (Memory Depth): Die Anzahl der pro Kanal und pro Aufnahme gespeicherten Messwerte. Durch Antippen öffnet sich das entsprechende Einstellungsfenster (siehe Abschnitt 5.1).
  - d. HiRes: Die arithmetische Mittelung aufeinanderfolgende Messwerte kann über das Menü „Erfassung“ (Acquire) oder durch Antippen in der Statusleiste eingestellt werden. Diese Funktion kann zur Rauschunterdrückung und erhöhten Signalauflösung aktiviert werden, wirkt dabei aber wie ein Tiefpassfilter. Details dazu siehe Abschnitt 5.1 „Erfassung“ (Acquire).
  - e. Erfassungsart (Acquire Mode): Die Erfassungsart kann über das Menü „Erfassung“ (Acquire) oder durch Antippen in der Statusleiste eingestellt werden.
  - f. Wenn ein USB-Speichermedium erkannt wurde, wird hier ein USB-Stick als Symbol angezeigt, andernfalls ist ein Ordnersymbol sichtbar. Durch Antippen können Sie den Dateibrowser öffnen und darüber auch USB-Speichermedien vor dem Entfernen sicher trennen.
  - g. Datum und Uhrzeit: Durch Antippen können Sie das Einstellungsfenster öffnen und die Einträge bei Bedarf anpassen. Bei bestehender Internetverbindung können Datum und Uhrzeit von einem Zeitserver abgerufen und übernommen werden.

## 4. Grundlegende Bedienung und Einstellungen für die Messkurvenaufnahme

### 4.1. Einführung Horizontal- und Vertikalsystem

Bei den heutzutage gängigen Digitaloszilloskopen wandelt ein Analog-Digital-Wandler (ADC) analoge Signalspannungen in digitale Quantisierungsstufen um. Je nach Oszilloskop sind ADC-Auflösungen von 8, 10 und 12 Bit gängig und das analoge Signal wird somit in 256, 1024 oder 4096 Quantisierungsstufen umgewandelt. Diese Stufen sind über den kompletten Eingangsspannungsbereich des ADCs verteilt und werden über den gesamten vertikalen Anzeigebereich auf dem Bildschirm dargestellt.

Oszilloskope können in ihrem Frontend (der Eingangsbereich bis zu den ADCs) Signalspannungen verstärken oder abschwächen, um verschiedene Spannungshöhen von wenigen Millivolt bis hin zu Hunderten von Volt an den Eingangsspannungsbereich des eingebauten ADCs anzupassen.

Im Oszilloskop-Frontend kann das Signal auch mit einer Offsetspannung belegt werden, um z. B. negative Signalspannungen in den Eingangsspannungsbereich des ADCs zu verschieben. Auf dem Bildschirm bewegt sich das Messsignal bei Einstellung der Offsetspannung in der Vertikalen.

Die horizontale Achse stellt den zeitlichen Verlauf dar. Die zeitliche Skalierung kann ebenfalls über einen weiten Bereich eingestellt werden. Je nach Oszilloskop können hier wenige Pikosekunden bis zu tausende Sekunden über die Bildschirmbreite dargestellt werden.

Die Anzeige ist in ein Raster von „Divisions“ (Kurzform: Divs) eingeteilt. Beim Magnova sind es 8 Divs in der Vertikalen und 12 Divs in der Horizontalen. Die Vertikal- und Horizontalskalierungen beziehen sich auf diese Divs, die Einstellung erfolgt dann z. B. als 2 V/Div und 1 ms/Div.

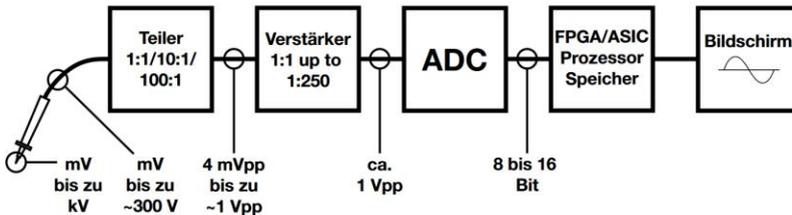


Illustration: Vom Tastkopf durch das Oszilloskop-Frontend bis zum Bildschirm

## 4.2. Verwendung von Tastköpfen

Stellen Sie sicher, dass die Tastköpfe zuerst an die BNC-Buchsen des Oszilloskops angeschlossen und die korrekten Kanaleinstellungen vorgenommen werden, bevor Sie ein Messobjekt mit dem Tastkopf kontaktieren! Beachten Sie insbesondere alle Sicherheitshinweise!

Nehmen Sie im Einstellungsfenster „Analogkanäle“ die passenden Einstellungen (Teilerfaktor und Terminierung) vor. Tippen Sie hierfür, wie im Abschnitt 4.4 beschrieben, zunächst in der Steuerungswahl auf einen der analogen Kanäle (CH1 bis CH4) und dann auf das daraufhin linkerhand eingeblendete Zahnradsymbol. Das Einstellungsfenster kann, solange bereits ein Kanal selektiert ist, auch über Antippen des Zahnradsymbols in der oberen rechten Bildschirmcke erreicht werden.

### 4.2.1. Tastkopf-Kompensation

Vor der Verwendung der Tastköpfe sollten diese unbedingt passend zum Oszilloskop-Eingang kompensiert werden.

Ohne eine passende Kompensation kommt es zu Verzerrungen und fehlerhaften Darstellungen der Signale und zu unpassenden Messergebnissen.

Die Kompensation eines Tastkopfs erfolgt in folgenden Schritten:

- Machen Sie sich mit der dem Tastkopf beiliegenden Anleitung vertraut.
- Verbinden Sie den Tastkopf mit einem der Eingänge des Oszilloskops.
- Schließen Sie den Tastkopf an das Kompensationssignal an, das beim Magnova über den Tastkopfeingängen auf zwei Kontaktpins bereitgestellt wird. Achten Sie darauf, das Signal und die Masse passend anzuschließen.
- Das Kompensationssignal ist ein Rechtecksignal mit 3,3 Vpp und 1 kHz. Sie können die Autoset-Funktion zur automatischen Einstellung nutzen oder manuell die Kanalskalierung, die Zeitskalierung und den Trigger so einstellen, dass eine bis zwei Perioden auf dem Bildschirm sichtbar sind und Sie ein stehendes Bild bekommen.
- Die Tastköpfe haben eine kleine Einstellschraube in der Nähe der Tastkopfspitze oder am BNC-Anschluss. Zur Einstellung liegt den Tastköpfen ein kleines Einstelltool (kleiner Schlitz-Schraubendreher) bei.
- Drehen Sie die Kompensationsschraube, bis das angezeigte Rechtecksignal korrekt dargestellt wird. Ein korrekt kompensiertes Signal zeigt klare, rechteckige Kanten ohne Über- oder Unterschwingen.

Ein überkompensiertes Signal zeigt ausgeprägte Spitzen (Overshoot) an den Kanten.

Ein unterkompensiertes Signal zeigt abgerundete Ecken oder Einbrüche (Undershoot).

## 4.3. Analogkanal-Vertikaleinstellungen

Nach dem Antippen eines analogen Kanales in der Steuerungswahl werden die Drehregler mit dem Kanaloffset, der Kanalskalierung, dem Zeitoffset und der Zeitskalierung belegt.

Sie können diese Einstellungen nun durch Drehen der Drehregler ändern oder durch Antippen der neben den Drehreglern eingeblendeten Parameter entsprechende Zahleneditoren zur direkten Eingabe neuer Werte öffnen.



### 4.3.1. CH1/2/3/4 Offset

Der Offset verschiebt das Signal entlang der vertikalen Achse nach oben oder unten. Dies ermöglicht eine Anpassung der Signalposition auf dem Bildschirm, so dass z. B. zwei Kanäle untereinander dargestellt werden können oder dass ein Kanal trotz Gleichspannungsanteil auf eine gewünschte Position geschoben werden kann.

Beachten Sie, dass die Offsetbeaufschlagung normalerweise im Analog-Frontend erfolgt. Nur so kann der AD-Auflösungsbereich weiterhin komplett für die Bildschirmhöhe genutzt werden. Wird die Offseiteinstellung hingegen für eine bereits erfolgte Messung nachträglich verändert, wird diese Messkurve basierend auf den bereits im Speicher liegenden Messdaten verschoben. Wenn Signalanteile bei der ursprünglichen Messung außerhalb des AD-Wandlerbereiches lagen, bleiben diese auch bei nachträglicher Verschiebung entsprechend limitiert.

### 4.3.2. CH1/2/3/4 Skalierung

Die Skalierungseinstellung beeinflusst, wie groß oder klein das Signal auf der Bildschirmvertikalen erscheint. Kleine Signale können vergrößert, große Signale können verkleinert werden.

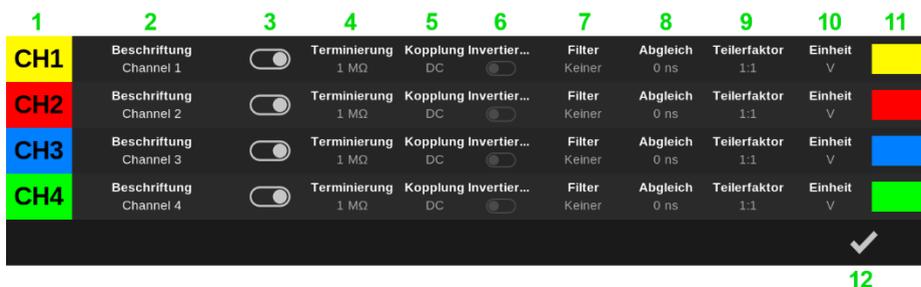
Dazu werden die Eingangsabschwächer und Eingangsverstärker im Analog-Frontend so eingestellt, dass das Signal die passende Größe am AD-Wandlereingang erhält und somit auch auf dem Bildschirm einnimmt.

Um die Genauigkeit der ADCs optimal auszunutzen, sollten Sie Signale so skalieren, dass Sie einen großen Teil der Bildschirmvertikalen (und damit einen großen Teil des Eingangsspannungsbereiches des ADCs) belegen.

Beachten Sie, dass die Skalierung durch Signalverstärkung und -Abschwächung normalerweise im Analog-Frontend erfolgt. Nur so kann der AD-Auflösungsbereich weiterhin komplett für die Bildschirmhöhe genutzt werden. Wird die Skalierungseinstellung aber für eine bereits erfolgte Messung nachträglich verändert, wird diese Messkurve softwareseitig angepasst. Dadurch können keine neuen Signaldetails entstehen und abgeschnittene Signalinformationen bleiben entsprechend limitiert.

## 4.4. Analogkanäle-Einstellungsfenster

Tippen Sie in der Steuerungswahl auf einen der analogen Kanäle (CH1 bis CH4) und dann auf das daraufhin links daneben eingeblendete Zahnradsymbol, um das Analogkanal-Einstellungsfenster zu öffnen. Solange ein Kanal selektiert ist, kann auch auf das Zahnradsymbol in der oberen rechten Bildschirmcke getippt werden, um das Einstellungsfenster zu öffnen.



1. Jeder Kanal hat eine Bezeichnung (CH1, CH2, ...), die auch auf dessen Marker links neben dem Messkurvenanzeigebereich angezeigt wird.
2. Die Beschriftung ermöglicht es, den Kanälen benutzerdefinierte Namen oder Bezeichnungen zuzuweisen. Diese Funktion ist nützlich, um die Signale verschiedener Kanäle schnell und eindeutig zu identifizieren, was die Übersichtlichkeit und Effizienz bei der Analyse von Signalen erhöhen kann.

Die Beschriftung wird unter der Nulllinie der Kanäle angezeigt. Beachten Sie, dass die Einblendung in der Standardeinstellung nur beim Verschieben der Kanäle für einige Sekunden erfolgt. Im Menü „Anzeige“ (Display) können Sie alternativ einstellen, dass diese Information dauerhaft oder auch gar nicht angezeigt werden soll.

3. Die Anzeige des Kanals kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden. Beachten Sie, dass Kanäle auch bei abgeschalteter Anzeige aktiviert bleiben, wenn diese z. B. in Messungen, in der FFT oder als Triggerquelle verwendet werden.
4. Die Eingänge können entweder mit 50 Ω oder 1 MΩ terminiert werden.

Bei den mitgelieferten passiven Tastköpfen muss die 1 M $\Omega$  Eingangsterminierung verwendet werden. Bei aktiven Tastköpfen mit 50  $\Omega$  Ausgang sowie bei der Verwendung eines BNC-Kabels mit 50  $\Omega$  Quellimpedanz sollte hingegen die 50  $\Omega$  Eingangsterminierung verwendet werden.

Durch die Anpassung der Eingangsimpedanz des Oszilloskops an die Impedanz der Signalquelle oder des Übertragungsmediums (z. B. 50  $\Omega$  Koaxialkabel) werden Signalreflexionen minimiert. Reflexionen können das Signal verzerren und die Messgenauigkeit beeinträchtigen.

Beachten Sie die maximale Spannung (5 Vrms, 30 Vpk) bei Verwendung der 50  $\Omega$  Eingangsimpedanz!

Beachten Sie, dass bei aktivierter 50  $\Omega$  Eingangsimpedanz und 50  $\Omega$  Quellimpedanz ein Spannungsteiler entsteht und damit die Spannung der Quelle halbiert wird.

5. Die Eingänge können Signale zusammen mit ihrem Gleichspannungsanteil oder nur den Wechselspannungsanteil erfassen.

Die DC-Kopplung (Gleichstrom-Kopplung) lässt sowohl Gleichspannungs- als auch Wechselspannungskomponenten des Signals passieren.

Die AC-Kopplung (Wechselstrom-Kopplung) lässt hingegen nur Wechselspannungsanteile des Signals ab ca. 7 Hz passieren, indem sie den Gleichspannungsanteil (DC) und Frequenzen unter ca. 7 Hz durch einen Kondensator im Signalpfad filtert.

Mit der AC-Kopplung kann z. B. das Rauschen auf einer DC-Versorgungsspannung gemessen werden. Der Gleichspannungsanteil wird blockiert, die Vertikalskalierung kann auf wenige mV/Div eingestellt werden und das Rauschen so möglichst groß dargestellt und gemessen werden.

Beachten Sie, dass bei der AC-Kopplung der Teilerfaktor passiver Tastköpfe nicht mehr wirkt, und die Spannung mit dem Faktor 1:1 an das Gerät angelegt wird! Achten Sie hier unbedingt auf die Eingangsspannungsgrenzen, da Sie mit einer Überspannung das Oszilloskop beschädigen könnten!

6. Die gemessenen Signale können direkt hinter der AD-Wandlung digital inventiert werden. Positive Spannungen werden negativ dargestellt und umgekehrt (z. B. wird +1 V zu -1 V).
7. Mit den 200-, 100-, 50- und 20-MHz-Filtern können höherfrequente Bestandteile des Eingangssignals abgeschwächt werden. Diese Filter dienen dazu, hochfrequente Störungen und Rauschen zu unterdrücken, die Genauigkeit und Klarheit der Signalansicht oder die Triggerfähigkeit beeinträchtigen könnten. Beachten Sie, dass ein Filter auch relevante Signalanteile entfernen und das zu messende Signal verzerren kann.

Mit dem Amplitudenfilter kann die natürliche Tiefpasswirkung des Oszilloskops über digitale Filter korrigiert werden. Der Frequenzgang wird bis nahe an die Gerätebandbreite angehoben und korrigiert. Insbesondere bei steilen Flanken (unter 2 ns) kann dieses aber zu einem Preshoot und Overshoot in der Signaldarstellung führen.

8. Mithilfe des Laufzeitabgleiches (Deskew) können Kanäle untereinander synchronisiert werden, deren Eingangssignale unterschiedliche Laufzeiten haben. Das ist z. B. dann hilfreich, wenn unterschiedlich lange Messkabel oder unterschiedliche Tastköpfe verwendet werden.

9. Der Teilerfaktor gibt das Verhältnis an, mit dem die Eingangsspannung durch den Tastkopf geteilt oder abgeschwächt wird. Setzen Sie die Einstellung passend zu Ihrem Tastkopf, damit die Messwerte passend umgerechnet angezeigt werden.

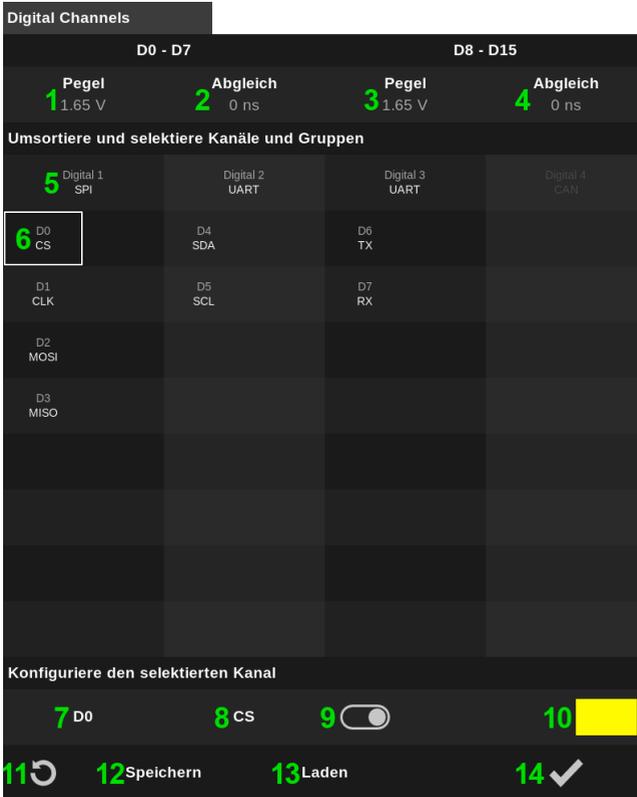
Übliche Teilerfaktoren sind z. B. 1:1, 10:1, 100:1 und weitere, die hier direkt ausgewählt werden können. In der Einstellung „Andere“ können weiterhin beliebige andere Faktoren von 1.000.000:1 bis 1:1.000.000 gesetzt werden.

10. Die Anzeigeeinheit kann für Spannungs- oder Stromtastköpfe angepasst werden.
11. Die Kanalfarbe kann nach eigenen Wünschen z. B. passend zu Tastkopf-Farbkodierungsringen angepasst werden.
12. Schließt das Fenster.

## 4.5. Digitalkanäle-Einstellungsfenster

Schließen Sie zunächst ein oder zwei der BMO-MSO Logikstastköpfe (optionales Zubehör) an.

Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „Digital“ und dann auf das daraufhin links daneben eingeblendete Zahnradsymbol, um das Digitalkanal-Einstellungsfenster zu öffnen. Solange „Digital“ in der Steuerungswahl selektiert ist, kann auch auf das Zahnradsymbol in der oberen rechten Bildschirmcke getippt werden, um das Einstellungsfenster zu öffnen.



1. Schaltpegel (Threshold) für D0–D7: Legt fest, ab welchem Spannungspegel die Signale am ersten Logikstastkopf (oberer Anschluss, D0–D7) als High interpretiert werden.
2. Laufzeitabgleich (Deskew): Dient zum zeitlichen Abgleich zweier Logikstastköpfe, z. B. bei unterschiedlichen Kabellängen. Zusätzlich kann ein Abgleich mit den analogen Kanälen vorgenommen werden.
3. Schaltpegel für D8–D15: Wie unter Punkt 1, jedoch für den zweiten Logikstastkopf (unterer Anschluss, D8–D15).
4. Abgleich für D8–D15: Wie unter Punkt 2, jedoch für den zweiten Logikstastkopf (unterer Anschluss, D8–D15).

5. Digitalgruppen: Es können bis zu vier Digitalgruppen eingerichtet und unabhängig konfiguriert werden. Nach dem Antippen einer Gruppe (Digital 1–4) erfolgt die Einstellung über die Schaltflächen 8–10 (Name, Aktivierung, Farbe).
6. Digitalkanäle: Nach dem Antippen eines Kanals (D0–D15) kann dieser ebenfalls über die Schaltflächen 8–10 konfiguriert werden (Name, Aktivierung, Farbe).

Die Kanäle lassen sich frei auf die vier Gruppen verteilen und auch innerhalb einer Gruppe umsortieren – einfach durch Ziehen per Drag & Drop.

7. Ausgewähltes Element: Zeigt die aktuell gewählte Digitalgruppe oder den Digitalkanal an.
8. Name: Antippen öffnet einen Editor zur Umbenennung. Wenn zuerst Digitalgruppen benannt werden, schlägt das System automatisch passende Kanalnamen vor (z. B. bei Gruppenname „SPI“: CLK, MOSI, MISO, CS).
9. Ein/Aus-Schalter: Aktiviert oder deaktiviert die gewählte Gruppe bzw. den gewählten Kanal.
10. Farbwahl: Legt die Farbe der gewählten Gruppe oder des gewählten Kanals fest.
11. Zurücksetzen: Stellt alle Digitalkanaleinstellungen auf den Werkszustand zurück: Namen werden gelöscht, Kanäle deaktiviert und in die erste Gruppe verschoben.
12. Einstellungen speichern: Speichert die aktuelle Konfiguration der Digitalkanäle in eine Datei.
13. Einstellungen laden: Lädt eine zuvor gespeicherte Digitalkanal-Konfiguration aus Datei.
14. Schließt das Fenster.

## 4.6. Einführung Triggersystem

Das Oszilloskop misst im „Run-Modus“ laufend das Eingangssignal und stellt dieses auf dem Bildschirm dar. Mit dem Triggersystem werden Signale nachfolgender Signalverläufe auf der möglichst gleichen horizontalen Position (der Zeitachse) dargestellt. Das Signal „steht“ damit auf dem Bildschirm mit festem zeitlichem Bezug und kann gut betrachtet und ausgewertet werden.

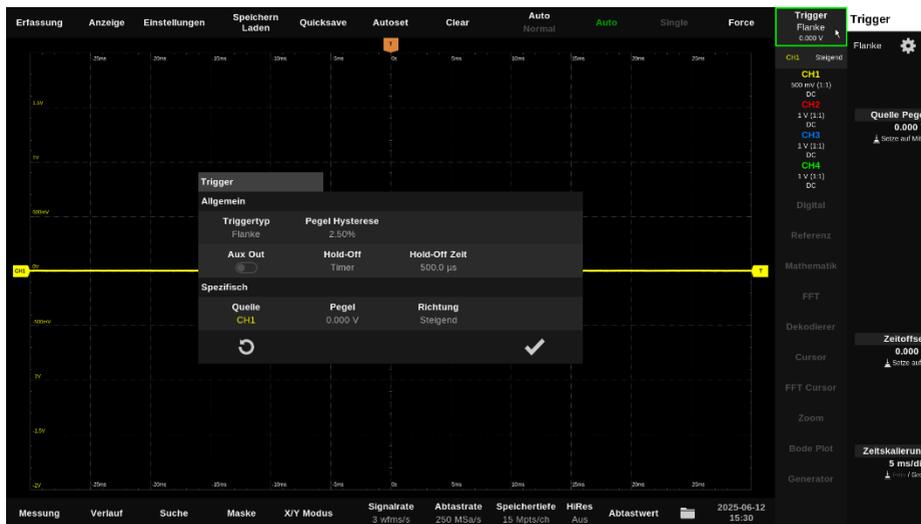
Das Triggersystem eines Oszilloskops erlaubt vielfältige Einstellungen der Triggerbedingung. Wird diese Triggerbedingung erkannt, wird das gemessene Signal auf der horizontalen Achse passend ausgerichtet auf dem Bildschirm dargestellt. Die Horizontalposition (an der die Triggerbedingung erkannt wurde) kann dabei nach links und rechts verschoben werden, auch bis weit außerhalb des Bildschirmes.

Um bereits vor der korrekten Einstellung des Triggersystems das Signal betrachten und einschätzen zu können, gibt es die Auto-Trigger-Option. Wird diese aktiviert, werden Signale auch ohne Triggerung mehrfach pro Sekunde dargestellt. Diese haben in der Regel keinen zeitlichen Bezug und werden ohne Berücksichtigung der Signalform auf der Zeitachse positioniert. Sie helfen aber dabei, die korrekte Triggereinstellung abschätzen und finden zu können.

## 4.7. Triggereinstellungen

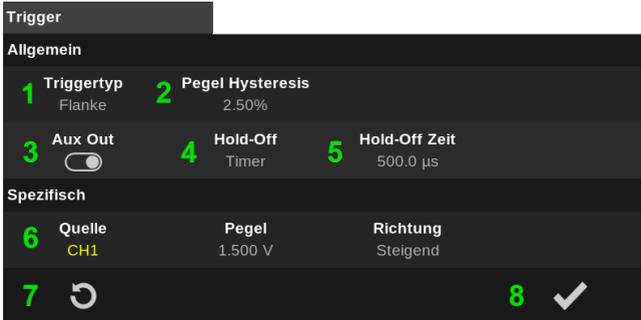
Nach dem Antippen von „Trigger“ ganz oben in der Steuerungswahl werden die Drehregler mit dem Triggerpegel, ggf. einem zweiten Pegel, dem Zeitoffset und der Zeitskalierung belegt.

Sie können diese Einstellungen nun durch Drehen der Drehregler ändern oder durch Antippen einer Einstellung einen Zahleneditor zur Eingabe neuer Werte öffnen.



## 4.8. Trigger Einstellungsfenster

Öffnen Sie das Trigger-Einstellungsfenster mit dem Antippen von „Trigger“ in der Steuerungswahl und dem Antippen des daraufhin kurzzeitig daneben eingeblendeten Zahnrades. Solange der Trigger selektiert ist, kann auch auf das Zahnrad in der oberen rechten Ecke getippt werden, um das Einstellungsfenster zu öffnen.



### 4.8.1. Allgemeine Triggereinstellungen

1. Zunächst sollte der Triggertyp eingestellt werden. Die verfügbaren Einstelloptionen passen sich anschließend automatisch dem gewählten Typ an.
2. Mit der Pegel-Hysterese wird das ungewollte Auslösen des Triggers z. B. durch Rauschen verhindert. Der Trigger kann nur dann erneut ausgelöst werden, wenn sich der Signalpegel entsprechend der Hysterese-Einstellung weit genug vom Triggerpegel entfernt hat, bevor es diesen erneut erreicht.  
Die Einstellung erfolgt in Prozent der Bildschirmvertikalen.
3. Bei aktiviertem Trigger-Aux-Out gibt das Oszilloskop bei jeder Triggerung einen positiven Puls auf dem AUX OUT-Ausgang aus.
4. Die Hold-Off-Einstellung ermöglicht es, die Zeitspanne oder die Anzahl der Signalzyklen festzulegen, die das Oszilloskop nach Auslösen eines Trigger-Ereignisses warten soll, bevor es erneut ein entsprechendes Ereignis als Grundlage für eine weitere Aufnahme ausgibt.
5. Je nach Hold-Off-Einstellung kann die Zeit oder die Triggeranzahl festgelegt werden.
6. Je nach Triggertyp gibt es weitere Einstellungen wie die Triggerquelle, den Pegel, die Richtung sowie Timing-Vorgaben.
7. Stellt die Standardeinstellungen für den gewählten Triggertyp ein.
8. Schließt das Fenster.

## 4.8.2. Flankentrigger (Edge)

Der Flankentrigger löst aus, wenn das Signal eines analogen Kanals einen einstellbaren Pegel in einer definierten Richtung überschreitet.

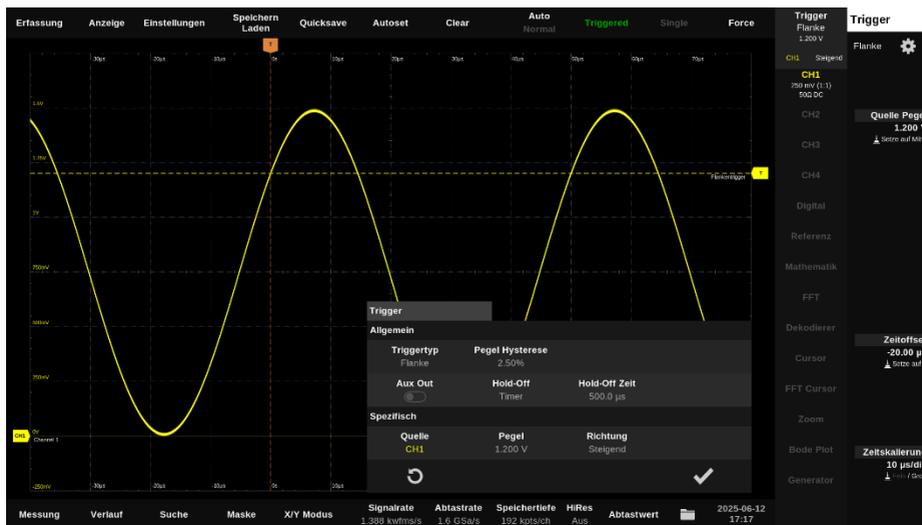
Als Triggerquelle können neben den analogen auch digitale Kanäle sowie die Netzversorgung (AC Line) verwendet werden. Bei digitalen Kanälen erfolgt die Triggerung bei einem Logikpegelwechsel in der gewählten Richtung. Bei der „AC Line“ Triggerquelle wird synchron zur Netzfrequenz getriggert (z. B. 50 oder 60 Hz).

Als Triggerrichtung stehen „Steigend“, „Fallend“, „Beides“ und „Abwechselnd“ zur Verfügung. Im Modus „Abwechselnd“ wird abwechselnd auf steigende und fallende Flanken getriggert – nach einer steigenden Flanke nur auf eine fallende, dann wieder auf eine steigende usw.

Der Flankentrigger ist der einfachste und zugleich am häufigsten verwendete Triggertyp. Durch seine einfache Handhabung ist der Flankentrigger oft der erste Schritt, bevor (wenn zielführend) komplexere Triggertypen wie N-te Flanke, Timeout oder Protokolltrigger zum Einsatz kommen.

Typische Anwendungen:

- Allgemeine Signalanalyse: Schnelles Erfassen von periodischen oder sich wiederholenden Signalformen wie Rechteck-, Dreieck- oder Sinuswellen.
- Untersuchung digitaler Signale: Triggerung auf steigende oder fallende Flanken eines Taktsignals oder Datenstroms, z. B. bei UART, SPI oder I<sup>2</sup>C.
- Wechselverhalten bei Schaltvorgängen: Analyse des Einschaltverhaltens von Netzteilen, Taktgeneratoren oder Logikgattern, bei denen charakteristische Flanken auftreten.
- Einfaches Debugging: Erste Orientierung beim Anschluss unbekannter Signale oder zur schnellen Lokalisierung von Fehlern im Schaltungsverhalten.



## 4.8.3. N-te Flankentrigger (Nth Edge)

Der Nth-Edge-Trigget löst nach einer einstellbaren Anzahl von Flanken aus.

Mit der Einstellung „Idle Time“ kann die minimale Signal-Leerlaufzeit definiert werden, die vor Beginn der Flankenanzählung liegen muss. Erst wenn das Signal für die festgelegte Zeit keine Flankenwechsel zeigt, beginnt der Zähler für die Nth-Edge-Triggetung. Dadurch lassen sich wiederkehrende Signalfolgen zuverlässig erkennen und gezielt auf eine bestimmte Flanke innerhalb eines Bursts triggern.

Typische Anwendungen:

- Vermeidung instabiler Triggetung bei wiederkehrenden Mustern: In solchen Fällen wie im nachfolgenden Screenshot würde ein „normaler“ Flankentrigget bereits bei der ersten erkannten Flanke auslösen – was (je nach Aufnahmeeinstellungen und Pausenzeit zwischen den Bursts) nicht zwingend die erste Flanke des gewünschten Burst-Signals sein muss. Die Triggetung auf verschiedene Flanken des Burst-Signales führt zu einer instabilen oder „wandernden“ Anzeige.
- Triggetn auf eine bestimmte Flanke innerhalb eines Bursts: Wenn ein Signal mehrere aufeinanderfolgende Flanken in schneller Folge enthält (z. B. ein Start-Burst oder Sync-Signal), kann gezielt auf die n-te Flanke innerhalb dieses Musters triggetert werden – z. B. auf die 5. steigende Flanke.
- Bit-selektives Triggetn bei einfachen seriellen Protokollen: Bei benutzerdefinierten oder nicht standardisierten seriellen Datenformaten lässt sich mithilfe der n-ten Flanke z. B. auf das 3. Bit nach einem Startsignal triggetn.
- Triggetung auf Taktflanken nach Leerlauf: Bei Signalen, die nach einer Pause wieder Taktflanken liefern, lässt sich gezielt auf eine bestimmte Flanke nach Wiederaufnahme des Takts triggetn – z. B. zum Erfassen des ersten Datenpakets nach Inaktivität.

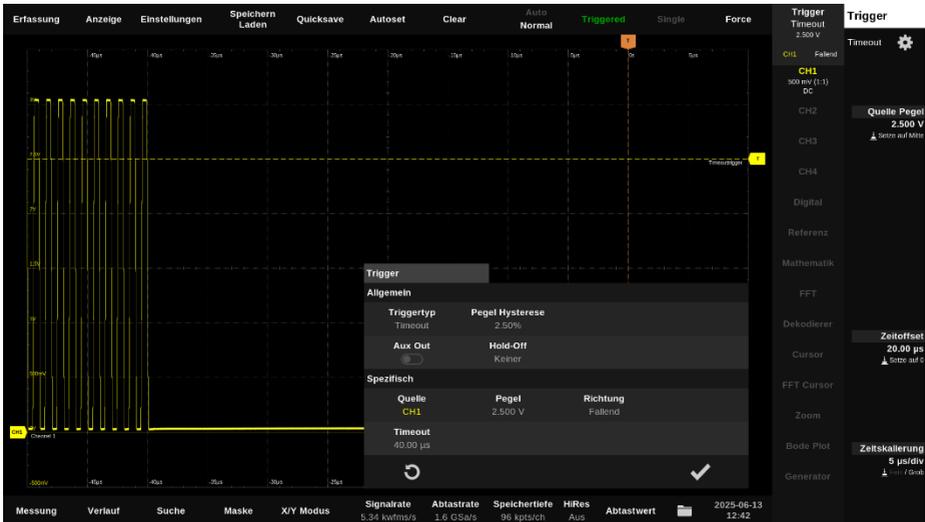


## 4.8.4. Timeout-Trigger (Dropout-Trigger)

Der Timeout-Trigger löst aus, wenn das Signal nach einer Flanke den eingestellten Triggerpegel für eine definierbare Zeit nicht erneut durchläuft. So lassen sich Signalaussetzungen oder Stillstände im Datenstrom zuverlässig erkennen.

Typische Anwendungen:

- Erkennung von Bus-Pausen oder Inaktivitätsphasen: In seriellen Kommunikationsprotokollen (z. B. UART, SPI, I<sup>2</sup>C) treten häufig definierte Pausen zwischen Datenpaketen auf. Der Timeout-Trigger kann verwendet werden, um gezielt auf das Ende eines Datenblocks oder die Startbedingung einer Inaktivitätsphase zu triggern.
- Überwachung von Watchdog-Funktionen oder Steuerimpulsen: In sicherheitskritischen Systemen kann ein ausbleibender Puls (z. B. vom Watchdog) ein Fehlerzustand sein. Mit dem Timeout-Trigger lässt sich dieser Zustand zuverlässig erfassen.
- Analyse von Signalunterbrechungen oder Leitungsausfällen: Der Trigger eignet sich zur Detektion von Signalabbrüchen, z. B. bei lockeren Steckverbindungen oder Unterbrechungen in der Übertragungsstrecke.
- Trigger auf Taktverlust in Clock-Leitungen: Bei digitalen Schaltungen kann der Timeout-Trigger verwendet werden, um das Ausbleiben eines Taktsignals zu erkennen – etwa wenn ein Taktgenerator ausfällt oder gestoppt wird.



## 4.8.5. Delay-Trigger

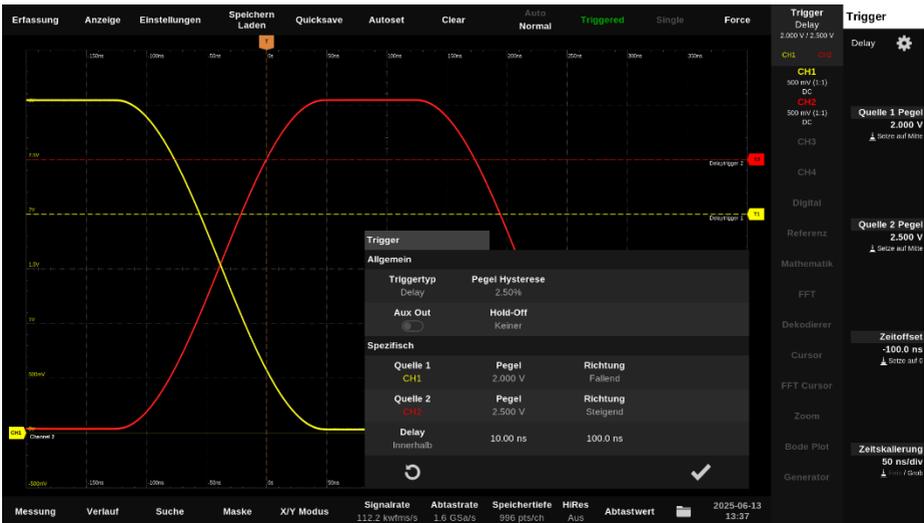
Der Delay-Trigger ermöglicht eine Triggerung auf Signalfolgen, bei denen eine definierte zeitliche Verzögerung zwischen zwei Ereignissen berücksichtigt werden soll. Er arbeitet mit zwei unabhängigen Triggerquellen, die jeweils eigene Pegel- und Richtungseinstellungen (steigend/fallend) besitzen können.

Sobald das erste definierte Ereignis erkannt wird, startet eine Zeitmessung. Der Trigger löst dann aus, wenn das zweite Ereignis in Bezug auf das erste innerhalb eines definierten Zeitrahmens auftritt. Als Bedingungen können „kleiner als“, „größer als“, „innerhalb“ oder „außerhalb“ eines einstellbaren Zeitfensters gewählt werden.

Der Delay-Trigger ist besonders nützlich, wenn das reine Erkennen einer Flanke nicht ausreicht und zusätzlich das zeitliche Verhältnis zweier Signalereignisse entscheidend ist.

Typische Anwendungen:

- Timing-Fehlersuche: Detektion von Timing-Problemen, bei denen ein Folgeereignis zu früh oder zu spät auf ein Ausgangssignal erfolgt – etwa bei Takt-Daten-Synchronisation.
- Protokollanalyse mit zeitlicher Bedingung: Prüfen, ob nach einem Startsignal innerhalb eines bestimmten Zeitraums ein Datenpaket ankommt – z. B. in UART- oder SPI-Kommunikation.
- Setup- und Hold-Zeit-Verletzungen: Analyse digitaler Schaltungen auf Verletzungen zeitlicher Abhängigkeiten zwischen Steuer- und Datensignalen.
- Zustandserkennung mit definierter Reihenfolge: Triggerung nur, wenn zwei bestimmte Signaländerungen in einer vorgegebenen Reihenfolge und mit bestimmtem zeitlichem Abstand auftreten.



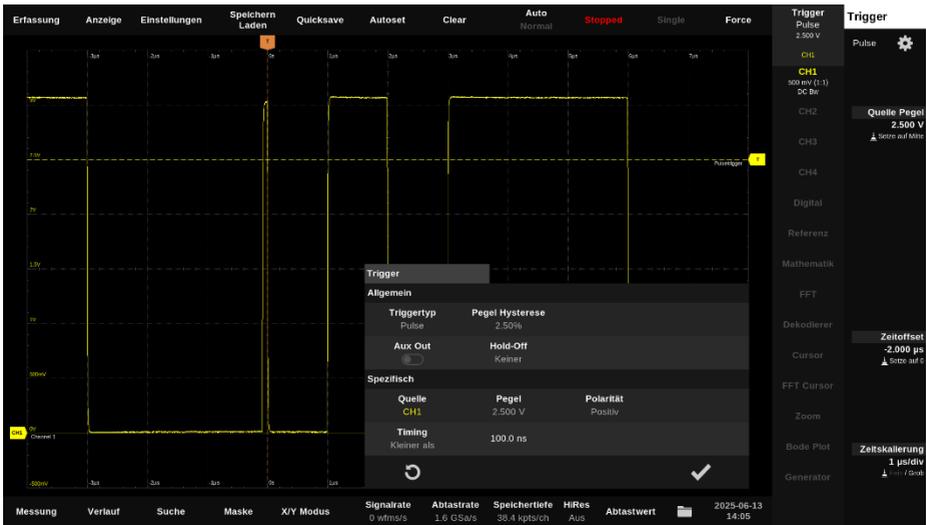
## 4.8.6. Pulse-Trigger (Pulse-Width)

Der Pulse-Trigger ermöglicht die Triggerung auf Impulse mit einer bestimmten Polarität (positiv oder negativ) und Dauer. Er erkennt gezielt Signalzustände, bei denen ein Puls kürzer, länger oder innerhalb/außerhalb eines bestimmten Zeitfensters liegt.

Der Pulse-Trigger ist besonders hilfreich, um zeitlich definierte Einzelereignisse zuverlässig zu erfassen, die mit Standard-Flankentriggern leicht übersehen würden.

Typische Anwendungsbeispiele:

- Erkennung von Glitches oder Spikes: Triggerung auf sehr kurze unerwünschte Pulse, z. B. verursacht durch Störungen oder Fehler in digitalen Schaltungen.
- Überwachung von Impulsbreiten: Sicherstellen, dass Steuersignale wie PWM-Impulse innerhalb zulässiger Zeitbereiche liegen.
- Erkennung von Watchdog- oder Reset-Signalen: Triggern auf sehr kurze oder sehr lange Pulse, wie sie von Sicherheits- oder Reset-Schaltungen erzeugt werden.
- Validierung von Protokollzeiten: Überprüfen, ob Signalpulse in seriellen oder proprietären Datenprotokollen bestimmten Zeitkriterien entsprechen.



## 4.8.7. Intervall-Trigger

Der Intervall-Trigger ermöglicht die Triggerung auf den Zeitabstand zwischen zwei positiven oder zwei negativen Flanken eines Signals. Im Gegensatz zum Pulse-Trigger, der die Dauer eines einzelnen Pulses (entweder High- oder Low-Zeit) misst, erfasst der Intervall-Trigger eine komplette Signalperiode.

Sobald die erste definierte Flanke erkannt wird, beginnt eine Zeitmessung. Der Trigger löst aus, wenn die zweite Flanke vor, nach oder innerhalb/außerhalb eines konfigurierbaren Zeitfensters auftritt.

Typische Anwendungsbeispiele:

- Taktfrequenzüberwachung: Triggern auf unerwartete Frequenzabweichungen, z. B. wenn der Takt zu schnell oder zu langsam wird.
- Fehlersuche bei Signalunterbrechungen: Erkennung von zu langen Abständen zwischen zwei Ereignissen, z. B. bei Kommunikationsabbrüchen.
- Erkennung von Jitter oder Timing-Anomalien: Auffinden von Signalinstabilitäten, bei denen das Intervall zwischen Flanken schwankt.
- Analyse von Pulsfrequenzen oder Impulsfolgen: Validierung, ob Pulse in regelmäßigen Abständen auftreten – nützlich bei Encoder-Signalen, Impulszählern oder Triggerfolgen.



## 4.8.8. Fenster-Trigger (Window-Trigger)

Der Window-Trigger löst aus, wenn ein Signal ein definiertes Spannungsfenster entweder betritt oder verlässt. Das Spannungsfenster wird durch zwei Schwellenwerte (obere und untere Grenze) festgelegt.

Zusätzlich kann optional eine Zeitbedingung für den Aufenthalt im oder außerhalb des Fensters angegeben werden. Als Bedingungen können „kleiner als“, „größer als“, „innerhalb“ oder „außerhalb“ eines einstellbaren Zeitfensters gewählt werden.

Der Window-Trigger ist besonders nützlich, wenn Signale nicht nur bestimmte Pegel erreichen, sondern sich auch zeitlich kontrolliert innerhalb oder außerhalb eines Spannungsbereichs bewegen sollen.

Typische Anwendungsbeispiele:

- Überspannungs- oder Unterspannungserkennung: Triggern, wenn ein Signal einen zulässigen Bereich verlässt, z. B. zur Überwachung von Versorgungsspannungen oder Sensorwerten.
- Spannungseinbrüche oder -spitzen detektieren: Triggern auf kurzfristiges Betreten eines kritischen Spannungsbereichs, z. B. bei Lastwechseln oder Störungen.
- Validierung von Signalverläufen: Sicherstellen, dass ein Signal für eine definierte Zeit stabil innerhalb eines erlaubten Bereichs bleibt.
- Glitch-Erkennung: Auffinden kurzer Spannungsspitzen oder -einbrüche, die nur kurzzeitig das Spannungsfenster durchqueren.



## 4.8.9. Runt-Trigger (Zwergimpuls-Trigger)

Der Runt-Trigger erkennt sogenannte Zwergimpulse – also Signalfanken, die nicht vollständig durch zwei definierte Spannungspegel laufen. Dabei bleibt das Signal zwischen oberem und unterem Schwellwert stehen bzw. geht wieder zurück, ohne den zweiten Spannungspegel zu erreichen.

Zusätzlich kann optional eine Zeitbedingung angegeben werden. Als Bedingungen können „kleiner als“, „größer als“, „innerhalb“ oder „außerhalb“ eines einstellbaren Zeitfensters gewählt werden.

Der Runt-Trigger ist besonders hilfreich, wenn Fehler durch instabile oder gestörte Signalzustände verursacht werden.

Typische Anwendungsbeispiele:

- Fehleranalyse in digitalen Schaltungen: Erkennung unvollständiger Logikpegel, z. B. durch Übersprechen, Laufzeitunterschiede oder fehlerhafte Treiber.
- Analyse von Glitches: Aufspüren kurzer Störungen, die nicht als vollständiger High- oder Low-Zustand gewertet werden können, aber dennoch Logikfehler verursachen können.
- Timing-Fehler in Bus-Systemen: Untersuchung, ob Signale korrekt und vollständig übertragen werden oder ob Runt-Impulse auftreten, etwa bei Übergangsfehlern.
- Validierung von Signalqualität: Überprüfung, ob definierte Signalpegel in einem digitalen System zuverlässig erreicht werden.



### 4.8.10. Slope-Trigger (Slew-Rate-Trigger, Rise-Time-Trigger)

Der Slope-Trigger ermöglicht eine Triggerrung basierend auf der Flankensteilheit (Anstiegsgeschwindigkeit) eines Signals. Dazu wird die Zeit gemessen, die das Signal benötigt, um von einem unteren zu einem oberen Schwellenwert zu steigen (steigende Flanke) bzw. zu fallen (fallende Flanke).

Sobald die erste definierte Flanke erkannt wird, beginnt eine Zeitmessung. Der Trigger löst aus, wenn die zweite Flanke vor, nach oder innerhalb/außerhalb eines konfigurierbaren Zeitfensters auftritt.

Typische Anwendungsbeispiele:

- Erkennung von langsamen oder schnellen Signalflanken: Ideal zur Analyse von Signalintegrität und Schaltgeschwindigkeit in digitalen oder analogen Schaltungen.
- Aufspüren von Überschwüngen oder Entprellproblemen: Triggerrung auf ungewollt langsame Flanken, z. B. bei Tastenentprellung oder schwachen Pull-Up-Widerständen.
- Validierung von Treiberstufen: Überprüfung, ob Ausgangssignale erwartungsgemäße Anstiegs- oder Abfallzeiten einhalten.
- Messung kapazitiver Lastverzögerungen: Wenn Signalflanken durch große Lasten verzögert werden, kann der Slope-Trigger gezielt auf solche Fälle ansprechen.



## 4.8.11. Setup- & Hold-Trigger

Der Setup- & Hold-Trigger ermöglicht die zeitliche Analyse von zwei Signalfanken in Bezug zueinander – typischerweise Takt- und Datensignale. Dabei wird geprüft, ob ein Datensignal eine bestimmte Zeit vor (Setup Time) und nach (Hold Time) einer Taktflanke stabil bleibt.

Die Setup-Zeit ist die Mindestzeit, die das Datensignal vor der Taktflanke stabil sein muss.

Die Hold-Zeit ist die Mindestzeit, die das Datensignal nach der Taktflanke stabil bleiben muss.

Der Trigger löst aus, wenn das Timing zwischen Daten- und Taktflanke nicht den angegebenen Setup- und Hold-Bedingungen entspricht – also bei Timing Verletzungen.

Typische Anwendungsbeispiele:

- Debugging von seriellen Schnittstellen: Aufspüren von instabilen oder unsauber getakteten Datenleitungen.
- Timing-Analyse bei Clock-Domain-Crossing: Detektion von Metastabilitäten und Fehlern beim Übergang zwischen unterschiedlichen Taktbereichen.
- Verifikation von Halbleiterdesigns: Klassische Anwendung in der Chipentwicklung zur Überprüfung von Timing-Kriterien im Logikdesign.



## 4.8.12. Muster-Trigger (Pattern-Trigger)

Der Pattern-Trigger ermöglicht die Triggerung auf bestimmte Signalzustände oder Kombinationen mehrerer analoger und/oder digitaler Kanäle.

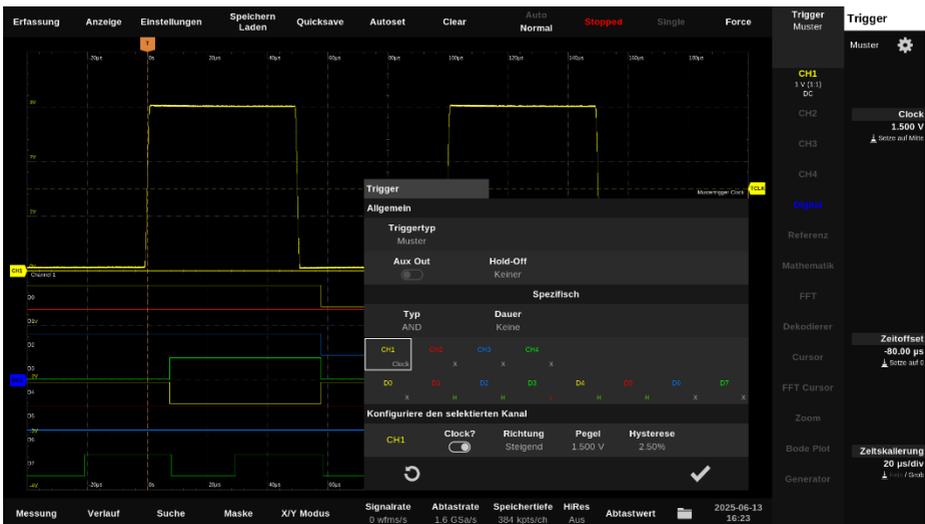
Als Verknüpfungstyp stehen „AND“ (alle Bedingungen müssen gleichzeitig erfüllt sein), „OR“ (mindestens eine Bedingung muss erfüllt sein) sowie die inversen Varianten „NAND“ und „NOR“ zur Auswahl.

Optional kann eine Mindest- oder Maximaldauer vorgegeben werden, die das definierte Muster anliegen muss, damit ein Trigger ausgelöst wird. Zur Auswahl stehen die Zeitbedingungen „kleiner als“, „größer als“, „innerhalb“ oder „außerhalb“ eines konfigurierbaren Zeitfensters.

Alternativ kann einer der analogen oder digitalen Kanäle als Taktquelle verwendet werden. In diesem Fall erfolgt die Auswertung der Logikzustände synchron zur Flanke dieses Taktsignals.

Typische Anwendungsbeispiele:

- Parallele Busanalyse: Triggerung auf ein bestimmtes Bitmuster an mehreren Datenleitungen (z. B. Adress- oder Datenbus in Mikrocontrollersystemen).
- Zustandserkennung bei digitalen Steuerungen: Auslösung, wenn mehrere Signale gleichzeitig einen definierten Zustand annehmen (z. B. Sicherheits- oder Freigabesignale).
- Protokoll-Debugging: Triggerung auf seltene oder fehlerhafte Kombinationen in gemischten Signalformen (z. B. analoges Signal plus digitale Steuersignale).
- Synchronisierte Triggerung: Triggerung auf ein definiertes Muster synchron zu einer externen Taktquelle – z. B. für synchrone Bussysteme oder getaktete Steuerungen.



## 4.8.13. Dekodierer-Trigger

Der Dekodierer-Trigger ermöglicht die Triggerung auf serielle oder parallele Schnittstellen. Dabei werden die Signalverläufe auf den entsprechenden Leitungen analysiert, dekodiert und in ihre Protokollbestandteile zerlegt, welche dann als Triggerquelle dienen. Triggerbedingungen können gezielt auf Protokollelemente wie Adressen, Daten, Steuerbits oder Fehlerereignisse gesetzt werden. So lassen sich komplexe Kommunikationsvorgänge effizient analysieren, auffällige Übertragungen gezielt erfassen und wiederkehrende Probleme zuverlässig identifizieren.

Hinweis: Bevor ein Trigger auf einen Dekodierer angewendet werden kann, muss der entsprechende Dekodierer konfiguriert werden (siehe Kapitel „Dekodierer“).

### 4.8.13.1. SPI

Lane: Die Triggerung kann wahlweise auf der MOSI- oder der MISO-Datenleitung erfolgen.

Alignment: Bei der Einstellung Word wird auf vollständige Datenwörter getriggert. Die Wortlänge entspricht der im Dekodierer-Setup definierten Bitanzahl. Bei der Einstellung Bit kann auf eine Anzahl an Datenbits getriggert werden.

Position: Mit der Einstellung „Offset“ lässt sich eine feste Position definieren, an der die gesuchten Daten zur Triggerung erscheinen müssen. Die Einstellung „Irgendwo“ erlaubt eine Triggerung, sobald die Daten an beliebiger Stelle im Datenstrom vorkommen.

Länge: Es können bis zu 8 Datenwörter mit insgesamt bis zu 128 Bits als Triggerbedingung definiert werden.

Datenwörter/Datenbits: Eingabe der zu suchenden Daten im hexadezimalen, dezimalen, binären oder ASCII Format. Das Platzhalterzeichen X erlaubt beim hexadezimalen und beim binären Format flexible Adressmuster, z. B. 4X für 0x40–0x4F oder XX0XXX1 im Binärformat.

The screenshot displays the Batronix software interface. At the top, there are tabs for 'Erfassung', 'Anzeige', 'Einstellungen', 'Speichern/Laden', 'Quicksave', 'Autoset', 'Clear', 'Auto', 'Stopped', 'Single', and 'Force'. The main area shows a signal capture with four channels: CH1 (yellow), CH2 (red), CH3 (blue), and CH4 (green). A 'Trigger' menu is open, showing the following settings:

- Trigger:** Dekodierer
- Dekodiergruppe:** SPI
- Triggertyp:** Dekodierer
- Aux Out:** (empty)
- Hold-Off:** Keiner
- Spezifisch:** (empty)
- Daten:**
  - Lane:** MOSI
  - Alignment:** Word
  - Position:** Offset
  - Offset:** 0 words (0 bits)
  - Länge:** 3 words (8 bits)
- Datenwörter:** 92 XX 86

At the bottom, there is a status bar with the following information: 'Messung', 'Verlauf', 'Suche', 'Maske', 'X/Y Modus', 'Signalrate: 12 wfms/s', 'Abtastrate: 1 GS/s', 'Speichertiefe: 480 kpts/ch', 'HiRes: Aus', 'Abtastwert', '2025-06-13 17:06'. On the right side, there is a 'Trigger' panel with 'Dekodierer' and 'Dekodier ref' options, and a 'Zeitoffset' of -20.00 µs.

## 4.8.13.2. I<sup>2</sup>C

Ereignisart: Die Triggerung kann auf I<sup>2</sup>C-Ereignisse, Adressen, Daten oder Kombinationen aus Adresse und Daten erfolgen.

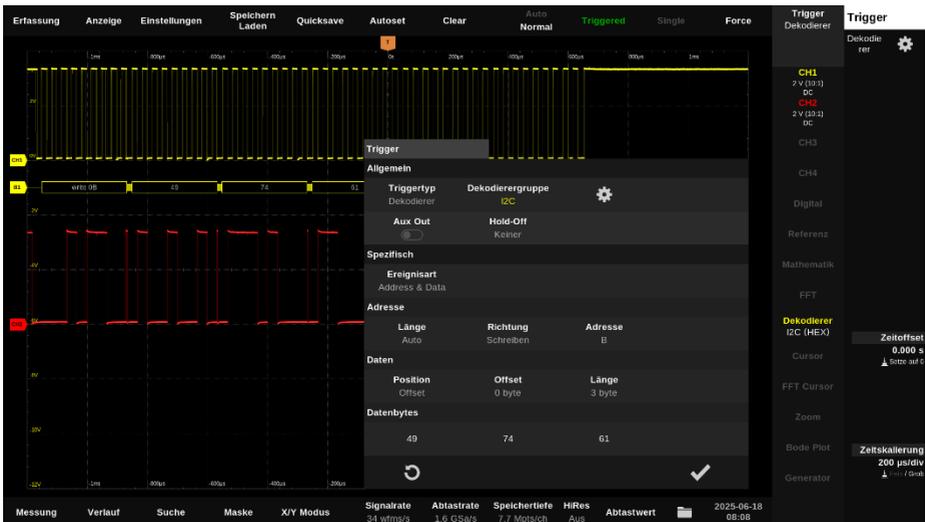
Unterstützte Ereignisse sind: Start, Stop, Restart, ACK, NACK, Address, Data, Address & Data

Bei Auswahl der Ereignisart „Address“ oder „Address & Data“ stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- Länge: Wahlweise Auto, 7-Bit oder 10-Bit.
- Richtung: Lesen, Schreiben oder Lesen/Schreiben.
- Adresse: Eingabe im hexadezimalen, dezimalen, binären oder ASCII Format. Das Platzhalterzeichen X erlaubt beim hexadezimalen und beim binären Format flexible Adressmuster, z. B. 4X für 0x40–0x4F oder XX0XXX1 im Binärformat.

Bei Auswahl der Ereignisart „Data“ oder „Address & Data“ können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- Position: Wahlweise Offset (feste Byte-Position) oder Irgendwo (beliebige Position).
- Offset: Festlegung der Byte-Position im Datenstrom.
- Länge: Bis zu 8 Datenbytes können definiert werden.
- Datenwörter/Datenbits: Eingabe der zu suchenden Daten im hexadezimalen, dezimalen, binären oder ASCII Format. Auch hier sind beim hexadezimalen und beim binären Format X als Platzhalter zulässig, z. B. 3X für 0x30–0x3F oder 1011XX01 im Binärformat.



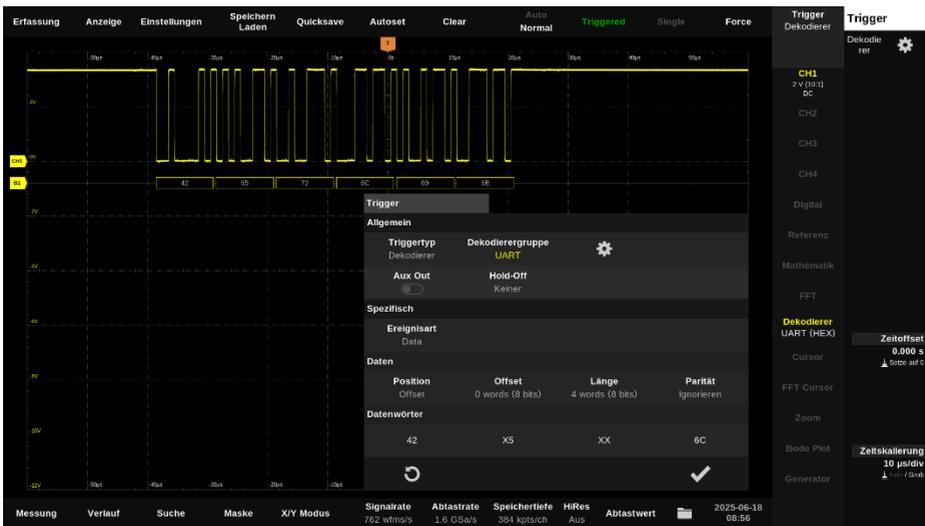
## 4.8.13.3. UART

Die Triggerung kann auf UART-Ereignisse und Daten erfolgen.

Unterstützte Ereignisse sind: Frame Start, Unvollendeter Frame Start, Fehlgeschlagener Parity Check, Unvollendeter Frame Abschluss und Data.

Bei Auswahl der Ereignisart „Data“ können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- Position: Wahlweise Offset (feste Byte-Position) oder Irgendwo (beliebige Position).
- Offset: Festlegung der Byte-Position im Datenstrom.
- Länge: Bis zu 8 Datenbytes können definiert werden.
- Parität: Ignorieren, Übereinstimmung, Keine Übereinstimmung
- Datenwörter/Datenbits: Eingabe der zu suchenden Daten im hexadezimalen, dezimalen, binären oder ASCII Format. Das Platzhalterzeichen X erlaubt beim hexadezimalen und beim binären Format flexible Datenmuster, z. B. 4X für 0x40–0x4F oder XX0XXX1 im Binärformat.



## 5. Menüleiste

### 5.1. Erfassung (Acquire)

In dem Fenster „Erfassung“ werden die Einstellungen vorgenommen, die bereits bei der Erfassung der Signale zur Anwendung kommen. Zum Anzeigen des Fensters tippen Sie bitte in der Menüleiste auf „Erfassung“.



- Die Speichertiefeinstellung legt fest, wie viele Messpunkte pro Aufnahme gespeichert werden. Die AD-Wandler arbeiten dauerhaft mit der maximalen Geschwindigkeit von 1,0 bzw. 1,6 Milliarden Abtastungen pro Sekunde. Wenn die Speichertiefe nicht für die Erfassung aller Abtastwerte in der konfigurierten Aufnahmezeit ausreicht, wird automatisch eine reduzierte Abtastrate gespeichert. Diese für die Speicherung der Messwerte verwendete Abtastrate wird in der Statusleiste angezeigt.

Die Speichertiefe pro Aufnahme kann von der Software automatisch eingestellt oder anhand einer Auswahlliste manuell festgelegt werden.

- Auto (Fast): Die Speichertiefe wird von der Software so eingestellt, dass sie auch bei langsamen Zeitskalierungen noch nicht zu einer deutlichen Verlangsamung der Darstellung führt.
  - Auto (Max): Die Speichertiefe wird von der Software so eingestellt, dass möglichst die komplette Abtastrate der AD-Wandler gespeichert wird. Reicht der gesamte verfügbare Messwertespeicher dazu nicht aus, wird auch in diesem Modus die Abtastrate vor der Speicherung reduziert.
  - Feste Speichertiefen: Für die Vorgabe einer bestimmten maximalen Speichertiefe wird diese anhand einer Auswahlliste manuell festgelegt. Die für die Speicherung verwendete Abtastrate wird dabei vom Gerät automatisch auf den maximal möglichen Wert angepasst. Je nach resultierender Abtastrate und Zeitskalierung wird die „überschüssige“ Speichertiefe zur Speicherung von Messpunkten links und rechts von der Anzeigebreite (den 12 Divs) verwendet.
- Bei der Abtastmittelung (Sample Averaging / HiRes) kann eine arithmetische Mittelwertbildung aus aufeinanderfolgenden Messwerten durchgeführt werden. Dies führt zu einer Rauschunterdrückung unter gleichzeitiger Verwendung einer erhöhten Messwertauflösung. Die

resultierend erhöhte effektive Signalaufösung steht auch für weitere Erfassungs- und Analysefunktionen wie Triggerung, Messwertdarstellung und automatische Messungen zur Verfügung.

Die Abtastmittelung erfolgt beim Magnova sehr früh in der Verarbeitungskette und basiert damit immer auf der uneingeschränkten ADC-Abtastrate (1,0 GSa/s bzw. 1,6 GSa/s), auch wenn durch Speicherlimitierung oder große Zeitskalierungen eine reduzierte Abtastrate gespeichert wird.

Gegenüber der weiter unten beschriebenen Mittelwertbildung über aufeinanderfolgende Messkurven (Average) hat die Abtastmittelung den Vorteil, dass auch ein einzelner Signalverlauf gefiltert werden kann und zudem nicht zwingend eine Triggerung erfolgen muss. Beachten Sie aber, dass die Abtastmittelung als Tiefpass wirkt und somit auch möglicherweise gewünschte Signalanteile unterdrückt, sofern diese im Bereich der Filterwirkung liegen.

Auflösung	Filterlänge	Filterbandbreite bei 1,0 GSa/s Abtastrate	Filterbandbreite bei 1,6 GSa/s Abtastrate
12.5 Bit	2	~ 220 MHz *	~ 352 MHz *
13.0 Bit	4	~ 110 MHz *	~ 176 MHz *
13.5 Bit	8	~ 55 MHz	~ 88 MHz
14.0 Bit	16	~ 27,5 MHz	~ 44 MHz
14.5 Bit	32	~ 13,8 MHz	~ 22 MHz
15.0 Bit	64	~ 6,88 MHz	~ 11 MHz
15.5 Bit	128	~ 3,44 MHz	~ 5,5 MHz
16.0 Bit	256	~ 1,72 MHz	~ 2,75 MHz

\* Wenn die Modellbandbreite geringer ist, kommt diese zuerst zum Tragen.

### 3. Es stehen die folgenden Erfassungsarten zur Auswahl:

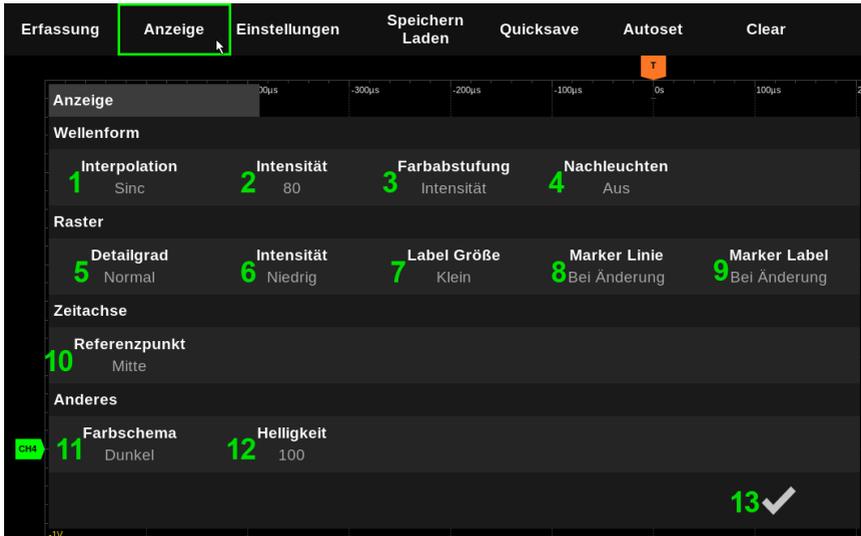
- a. **Abtastwert (Sample):** Bei dieser Standardeinstellung werden die vom ADC ermittelten Messpunkte verwendet.  
Wenn die Abtastrate vor der Speicherung reduziert werden muss, da z. B. ein weiterer Zeitbereich aufgenommen werden soll und die Speichertiefe begrenzt ist, werden die Abtastwerte in gleichmäßigen Abständen gespeichert.
- b. **Spitzenwert (Peak Detect):** Sofern die maximale Abtastrate abgespeichert werden kann, verhält sich die Spitzenwert-Erfassung genauso wie die Abtastwert-Erfassung. Sobald die Abtastrate vor der Speicherung reduziert werden muss, da z. B. ein besonders großer Zeitbereich aufgenommen werden soll und die Speichertiefe gleichzeitig begrenzt ist, werden abwechselnd die Maximal- und Minimalwerte gespeichert.

Mit dieser Einstellung bleiben alle Spitzenwerte erhalten und damit sichtbar.

- c. Mittelwert (Average): Bei der Mittelwert-Erfassung wird eine einstellbare Anzahl mehrerer, nacheinander erfasster Messkurven übereinandergelegt und je ein gemeinsamer Mittelwert für jede Position gebildet. Diese Erfassungsart kann zu einer starken Rauschunterdrückung und präziseren Messergebnissen führen. Gegenüber der Abtastmittelung hat diese Mittelwert-Erfassung zudem den Vorteil, dass sie die Bandbreite nicht reduziert. Beachten Sie aber, dass je nach zu untersuchendem Verhalten ein wiederkehrender Signalverlauf und eine passende Triggerung notwendig ist.
4. Wird die Erfassungsart „Mittelwert“ gewählt, wird hier zusätzlich die Anzahl der Messkurven festgelegt, die übereinandergelegt werden sollen.
5. Mit der Single-Shot-Funktion kann eine definierte Anzahl von Einzelaufnahmen (Single N) ausgelöst werden.
6. Der Rollmodus erlaubt die kontinuierliche Anzeige von Signalverläufen mit einer langsamen Zeitbasis. Der Modus kann ab einer Zeitskalierungseinstellung von ca. 50 ms/Div und darüber genutzt werden. Ist die Zeitskalierungseinstellung kleiner, wird die normale Darstellung genutzt. Das Signal läuft beim Rollmodus am rechten Rand in den Messkurvenanzeigebereich hinein.
7. Wenn die „erweiterte Aufnahme“ aktiviert wird, werden links und rechts vom Anzeigebereich jeweils weitere 6 Divs erfasst und gespeichert. Dadurch kann auch nach einer erfolgten Aufnahme noch in die Bereiche links und rechts von der normalen Bildschirmanzeigebreite hereingescrollt werden.
8. Neben dem internen Referenztakt kann auch ein extern angelegter Referenztakt als 10 MHz Referenztakt zur Abtastung der Signale verwendet werden. Damit kann das Magnova taktsynchron zu einer externen Signalquelle (z. B. einem Funktionsgenerator) laufen. Wenn das optionale Generatormodul eingebaut ist, verwendet auch dieses den gewählten Referenztakt.
9. Der verwendete Referenztakt kann, unabhängig davon, ob er intern erzeugt oder extern angelegt wurde, über den AUX OUT-Ausgang bereitgestellt werden. Damit kann ein externes Gerät (z. B. ein Funktionsgenerator oder ein weiteres Oszilloskop) taktsynchron mit dem Magnova betrieben werden.
10. Schließt das Fenster.

## 5.2. Anzeige (Display)

In dem Fenster „Anzeige“ können die Messkurvenanzeige, das Raster, die Helligkeit und weitere Anzeigeeigenschaften angepasst werden.



1. Durch Interpolation werden zwischen den vom AD-Wandler erfassten Werten bei Bedarf weitere Punkte errechnet und dargestellt.

Beispiel: Bei einer Abtastrate von 1 Gsa/s wird in jeder Nanosekunde eine AD-Wandler-Messung durchgeführt. Bei der Zeitskalierung von 1 ns/Div steht somit nur ein Messwert pro Div zur Verfügung. Es wird somit je nach Signal und Anzahl verfügbarer Aufnahmen im Speicher keine unterbrechungsfreie Wellenform dargestellt. Auf dem Magnova stehen deshalb verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, um vorhandene Messpunkte zu verbinden bzw. die Signalform bestmöglich zu rekonstruieren:

- a. Keine (None): Bei der Einstellung „Keine“ werden nur die erfassten Werte des ADC verwendet, ohne zusätzliche Interpolation. Bei feinen Zeitskalierungen können Messverläufe ohne rekonstruierte Zwischenwerte unübersichtlich bzw. schwerer erkennbar sein.
- b. Abtasten und Halten (Sample and Hold): Bei der „Abtasten und Halten“-Interpolation wird der Wert jedes gespeicherten Datenpunktes bis zum nächsten gespeicherten Punkt beibehalten. Dies führt zu einer möglicherweise un stetigen / „kantigen“ Darstellung des Signals zwischen den Abtastpunkten.
- c. Linear: Die lineare Interpolation verbindet die gespeicherten Datenpunkte durch Geraden. Dadurch entsteht eine komplette Darstellung des Signals zwischen den tatsächlichen Datenpunkten, die je nach Eingangssignal ebenfalls noch deutlich vom tatsächlichen Signal abweichen kann.

- d. Sinc: Die Sinc-Interpolation verwendet ein Sinc-Filter, um eine realitätsnahe Rekonstruktion des tatsächlichen Signals zwischen den Abtastpunkten zu erzeugen. Allein durch die Sinc-Interpolation werden beim Magnova bis zu 511 weitere Zwischenwerte errechnet und so eine Datenrate von 512 GSa/s erreicht (bei 1,6 GSa/s entsprechend 819,2 GSa/s).

Hinsichtlich der Anzeige findet eine Interpolation nur bei Zeitskalierungen statt, für die weniger als einen Messpunkt pro Bildschirmspalte vorliegt.

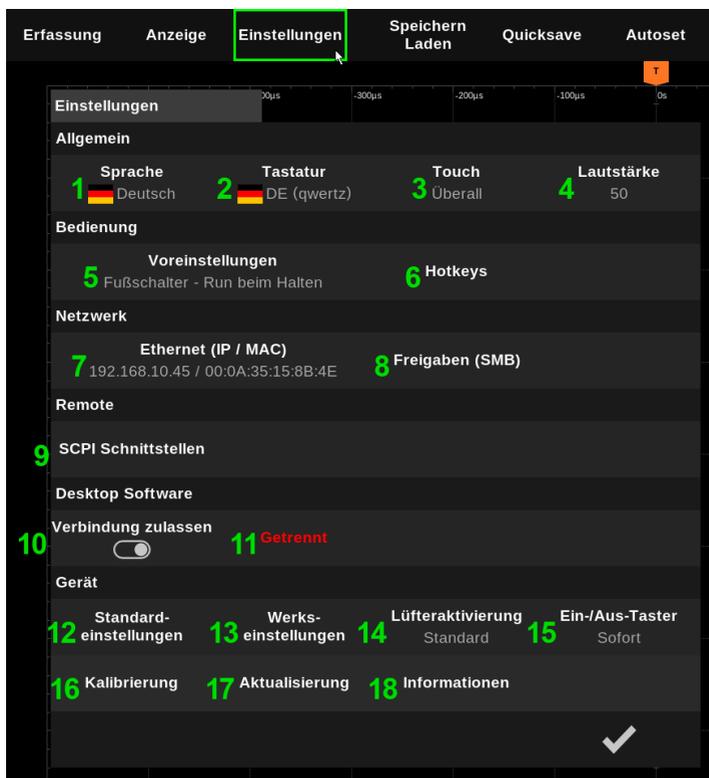
- 2. Mit der Intensitätseinstellung kann die Leuchtstärke über die Häufigkeitsverteilung angepasst werden. Je nach Einstellung und Messsignal können viele Wellenformen übereinandergelegt angezeigt werden oder es können viele Messpunkte pro Displayspalte erfasst werden. Bildpunkte mit häufigeren „Treffern“ werden in der Farbabstufungseinstellung „Intensität“ leuchtender dargestellt als die Bildpunkte mit wenigen Treffern.
- 3. Folgende Farbabstufungen (Color Grading) stehen zur Auswahl:
  - a. Intensität: Bildpunkte mit häufigeren „Treffern“ werden bei dunklem Hintergrund (entsprechend dem gewählten Farbschema) heller dargestellt als die Bildpunkte mit wenigen Treffern.
  - b. Invertierte Intensität: Bildpunkte mit häufigeren „Treffern“ werden bei dunklem Hintergrund (entsprechend dem gewählten Farbschema) dunkler dargestellt als die Bildpunkte mit wenigen Treffern. Diese Einstellung eignet sich besonders, um seltene Ereignisse besser herausstellen zu können.
  - c. 5-Farben Heatmap: Die Darstellung erfolgt von Rot (viele Treffer) über Gelb, Grün und Cyan bis herunter zu Blau (wenige Treffer). Die eingestellte Kanalfarbe wird ignoriert.
  - d. 7-Farben Heatmap: Die Darstellung erfolgt von Weiß (viele Treffer) über Rot, Gelb, Grün und Cyan, Blau bis herunter zu Dunkelblau (wenige Treffer). Die eingestellte Kanalfarbe wird ignoriert.
  - e. 2-Farben Verlauf: Die Darstellung erfolgt von Rot (viele Treffer) zu Blau (wenige Treffer). Die eingestellte Kanalfarbe wird ignoriert.
- 4. Mit dieser Nachleuchten-Funktion (Persistenz) können erfasste Wellenformen für eine einstellbare Zeit auf dem Bildschirm dargestellt und während dieser Zeit langsam ausgeblendet werden.

Die Nachleucht-Funktion ist z. B. bei der Fehlersuche und Diagnose von Signalproblemen hilfreich. Sie ermöglicht es, seltene Störungen oder Anomalien im Signalverlauf länger sichtbar zu machen.

- 5. Mit der Raster-Detailgrad Einstellung können Art und Anzahl der Raster-Unterteilungen eingestellt werden.
- 6. Die Raster-Intensität kann auf niedrig oder hoch eingestellt werden.
- 7. Die Schriftgröße auf dem Raster kann auf klein, mittel oder groß eingestellt werden.
- 8. Die Markierungslinien (Triggerpegel, Triggerposition, Nulllinien der Kanäle) können entweder dauerhaft oder nur beim Verändern ihrer Position angezeigt werden.
- 9. Die „Marker Label“-Einstellung bestimmt, wann die Beschriftung der Kanal-Nulllinien sichtbar ist. Sie können dauerhaft, nur beim Verstellen der Position oder auch gar nicht angezeigt werden.

10. Der Referenzpunkt legt fest, um welchen Zeitpunkt die Messkurvenanzeige bei Veränderung der Zeitskalierung skaliert wird.
11. Das Farbschema kann auf dunkel oder hell festgelegt werden.
12. Die Display-Helligkeit kann von 0 (sehr geringe Helligkeit) bis 100 (maximale Helligkeit) eingestellt werden.
13. Schließt das Fenster.

## 5.3. Einstellungen (Settings)



1. Einstellung der Sprache für die Bedienoberfläche. Einige Begriffe, deren englische Bezeichnung sich auch im deutschsprachigen Bereich etabliert haben, wie z. B. „Trigger“ wurden bewusst nicht übersetzt.
2. Wählen Sie zwischen dem QWERTZ und dem QWERTY Layout der Bildschirmtastatur.
3. Die Touchfunktion kann auf den Bereich außerhalb der Messkurvenanzeige eingeschränkt werden. Damit kann dort mit dem Finger auf Inhalte gezeigt werden, ohne dass es zur Verstellung der Anzeige kommen kann.
4. Die Lautstärkeeinstellung für Tonausgaben (z. B. beim Maskentest).
5. Einstellung der Funktion des Fußschalters (optionales Zubehörteil BMO-FS).
6. Im Hotkey-Editor lassen sich Tastatur- und Maustasten individuell mit Funktionen belegen.
7. Tippen Sie die Ethernet-Netzwerkinformationen an, um ein weiteres Fenster für die DHCP- und DNS-Einstellungen zu öffnen.

8. Hier können Netzwerklaufwerke über SMB eingebunden werden. Weitere Informationen finden Sie im folgenden Kapitel „Freigaben (SMB) einrichten“.
9. Anzeigefenster für die Rest-API-, SCPI-Raw-, SCPI-, HiSLIP- und USBTMC-Adressen.
10. Mit dem Schieber kann ein Remoteverbindung erlaubt oder unterbunden werden.
11. Statusanzeige für die Remoteverbindung (verbunden oder getrennt).
12. Mit dieser Funktion wird das Oszilloskop in einen definierten Standardzustand zurückgesetzt. Alle grundlegenden Einstellungen wie Zeitbasis, Trigger, Kanalzustände, Anzeigemodus und Messparameter werden auf sinnvolle Ausgangswerte zurückgesetzt – ideal für einen schnellen, sauberen Neustart, ohne durch vorherige Konfigurationen beeinflusst zu werden. Benutzereinstellungen wie Sprache, Lautstärke, Hotkey-Zuweisungen, Netzlaufwerke, Lüfterverhalten und weitere Einstellungen bleiben dabei erhalten.
13. Diese Funktion setzt alle Einstellungen auf den ursprünglichen Auslieferungszustand zurück. Neben allen Einstellungen werden auch Benutzereinstellungen wie Sprache, Lautstärke, Hotkey-Zuweisungen, Netzlaufwerke, Lüfterverhalten und weitere Einstellungen gelöscht. Die Funktion ist hilfreich bei der Fehlerbehebung oder zur Vorbereitung eines Weiterverkaufs.
14. Das Magnova ist so konzipiert, dass es bei typischen Raumtemperaturen lüfterlos betrieben werden kann. Bei Bedarf lässt sich jedoch die Ansprechschwelle der Lüftersteuerung absenken, sodass der Lüfter früher startet – oder alternativ so einstellen, dass er dauerhaft läuft.
15. Beim Drücken der Ausschalttaste kann das Verhalten so konfiguriert werden, dass das Gerät entweder sofort herunterfährt (Standard) oder erst nach einer Bestätigung durch ein zweites Antippen der Taste abgeschaltet wird.
16. Die analogen Eingänge des Magnova können automatisch neu kalibriert werden.

Führen Sie die Kalibration erst durch, wenn das Oszilloskop für mindestens 40 Minuten in Betrieb und damit vollständig aufgewärmt ist.

Im ersten Schritt werden die Offsets kalibriert. Dieses wird mit offenen Eingängen durchgeführt, entfernen Sie bitte alle Messkabel oder Tastköpfe von den Eingängen.

In einem weiteren optionalen Schritt können dann die Amplituden kalibriert werden. Dieses ist auf der Anwenderseite nicht notwendig, wir haben uns aber trotzdem dazu entschieden, Ihnen diese Funktionalität zur Verfügung zu stellen. Sie benötigen dafür einen Generator und ein Multimeter, das eine AC-Spannung von 10 kHz mit einer Genauigkeit von mindestens  $\pm 0,1\%$  messen kann. Weiterhin benötigen Sie die passenden Kabel und T-Stücke, um das Signal des Generators auf alle vier Eingänge des Magnova und an das Multimeter legen zu können.

17. Mit der Aktualisierung kann die Magnova-Software auf dem neuesten Stand gehalten werden. Aktuelle Firmware-Versionen finden Sie unter [www.batronix.com/magnova/de/downloads](http://www.batronix.com/magnova/de/downloads) oder auf den Magnova-Produktseiten.
18. Der Informationsdialog zeigt Software-, Firmware- und Hardware-Versionen sowie die Seriennummer des Geräts an. Zusätzlich können hier Bandbreitenlizenzen aktiviert und Support-Logs gespeichert werden.

## 5.3.1. Netzwerkordner per SMB-Freigabe einrichten

SMB-Freigaben ermöglichen den Zugriff auf Netzwerkordner direkt vom Magnova aus.

Über das SMB-Protokoll (Server Message Block) kann das Oszilloskop auf freigegebene Ordner im lokalen Netzwerk zugreifen, um beispielsweise Messdaten direkt zu speichern oder Konfigurationsdateien zu laden. Voraussetzung ist, dass der Zielordner im Netzwerk freigegeben ist und ggf. Benutzername und Passwort bekannt sind.

Freigabe					
Authentifizierung	Host	Dialekt	Freigabename	Benutzer	Passwort
Benutzer und Pass...	192.168.1.28	SMB 3.0	Share	Robert	*****
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

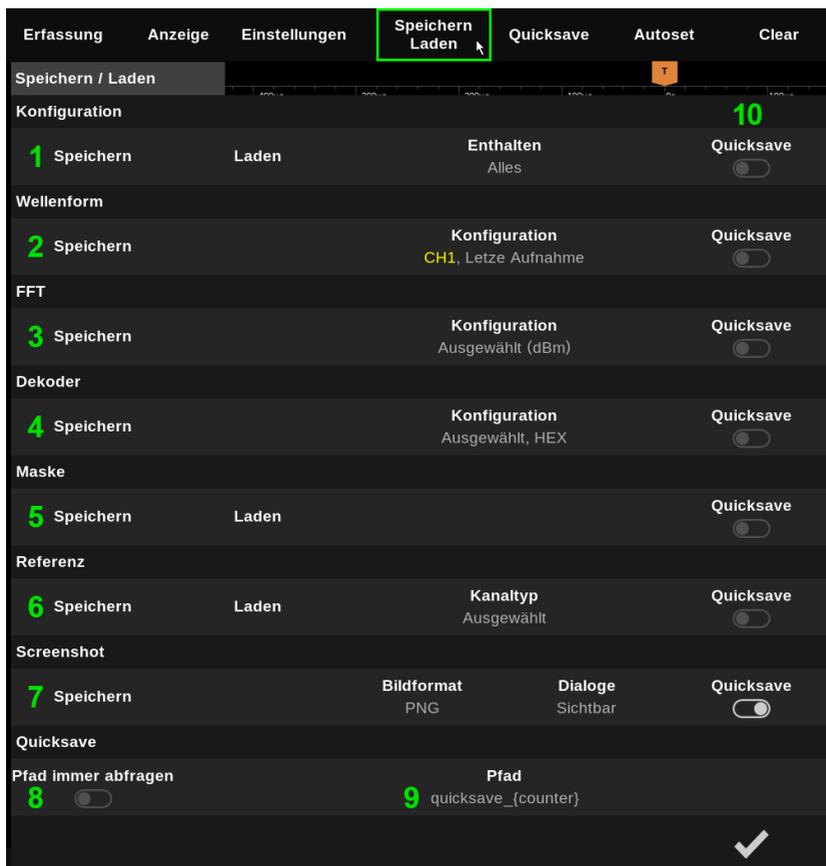
1. Authentifizierung: Wählen Sie aus, ob die Verbindung als Gast (ohne Benutzername und Passwort) oder mit Benutzername und Passwort erfolgen soll.
2. Host: Geben Sie die IP-Adresse des Rechners ein, auf dem die Freigabe eingerichtet wurde.
3. Dialekt: Wählen Sie die passende SMB-Version entsprechend dem Zielsystem:
  - a. SMB 1.0: z. B. Windows NT 4.0, XP, ältere NAS-Systeme
  - b. SMB 2.0: z. B. Windows Vista / Server 2008
  - c. SMB 2.1: z. B. Windows 7 / Server 2008 R2
  - d. SMB 3.0: z. B. Windows 8 / Server 2012 und neuer
4. Freigabename: Tragen Sie den Namen der Netzwerkfreigabe ein (z. B. Share).
5. Benutzer: Geben Sie den Namen eines Benutzers an, der Zugriff auf die Freigabe hat.
6. Passwort: Geben Sie das zugehörige Passwort ein.

Einen Ordner unter Windows für das Magnova freigeben:

1. Öffnen Sie den Datei-Explorer.
2. Legen Sie bei Bedarf einen neuen Ordner an, im obigen Beispiel z. B. Share im Verzeichnis Dokumente.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den gewünschten Ordner und wählen Sie „Eigenschaften“.
4. Wechseln Sie zum Reiter „Freigabe“ und klicken Sie auf „Erweiterte Freigabe...“.
5. Aktivieren Sie die Option „Diesen Ordner freigeben“.
6. Legen Sie einen Freigabennamen fest (z. B. Share).
7. Klicken Sie auf „Berechtigungen“ und konfigurieren Sie den Zugriff nach Wunsch.

## 5.4. Speichern / Laden (Save / Load)

In diesem Fenster können die Geräteeinstellungen und verschieden Arten von Daten gespeichert und geladen sowie das Verhalten des Quicksave-Buttons konfiguriert werden.



1. Konfiguration (Setup): Die aktuellen Geräteeinstellungen können hier gespeichert und wieder geladen werden. Es kann auch nur eine Teilmenge der Geräteeinstellungen gespeichert oder geladen werden. Das ist z. B. sinnvoll, wenn Sie nur die Dekodierer-Einstellungen speichern oder laden möchte, die anderen Einstellungen aber beibehalten werden sollen.
2. Wellenform (Waveform): Die Messdaten können als csv-Datei im Tabellenformat oder als bin-Binärdatei mit einer zusätzlichen Metadaten-csv-Datei gespeichert werden. Die zu speichernden Kanäle können ausgewählt werden und es können die Daten einer, mehrerer oder aller Aufnahmen gespeichert werden. Dabei können alle Messpunkte oder eine reduzierte Menge gespeichert werden. Die Werte können in einfacher, wissenschaftlicher oder technischer Notation gespeichert werden.

3. FFT: Das FFT-Spektrum kann als csv-Datei im Tabellenformat gespeichert werden. Die Skalierung kann von der FFT-Darstellung übernommen oder angepasst werden. Die Werte können in einfacher, wissenschaftlicher oder technischer Notation gespeichert werden.
4. Die dekodierten Daten können als csv-Datei im Tabellenformat gespeichert werden. Dabei werden der Zeitstempel (relativ zum Triggerzeitpunkt), Dauer, Transfernummer, Typ, Daten und Fehlerinformationen gespeichert. Die Daten können im Hexadezimal- (HEX), Dezimal- (DEC) oder Binärformat (BIN) oder als ASCII-Zeichen gespeichert werden.
5. Die für den Pass/Fail-Test angelegten Masken können gespeichert und wieder neu geladen werden.
6. Erfasste Referenzen können gespeichert und wieder geladen werden. Dabei kann zwischen der Speicherung der gerade ausgewählten, der sichtbaren und aller Referenzen gewählt werden.
7. Screenshots können in den Formaten PNG und BMP gespeichert werden. Dialoge können beim Speichern eines Screenshots über die Quicksave-Funktion automatisch ausgeblendet werden oder im Screenshot mit aufgenommen werden.
8. Die Quicksave-Funktion kann bei jedem Aufruf Pfad und Dateinamen abfragen oder den hier voreingestellten Wert verwenden.
9. Sie können hier den Pfad und den ersten Teil des Dateinamens für die Quicksave-Funktion einstellen. Beim Quicksave werden die Dateien dann mit einem zweiten Teil des Dateinamens (z. B. \_decode für die Dekodierer-Daten oder \_mask für die Maskendaten) und der passenden Dateiergänzung gespeichert.
10. Mit den Quicksave Schiebern können Sie auswählen, welchen Daten bei der Ausführung der Quicksave-Funktion gespeichert werden sollen.

## 6. Weitere Funktionen und die Aufnahmesteuerung



### 6.1. Quicksave

Mit dem Antippen des Quicksave Buttons werden die zuvor bei „Speichern / Laden“ angewählten Dateien gespeichert.

### 6.2. Automatische Einstellung (Autoset)

Mit der Autoset-Funktion werden vorhandene Signale auf allen Kanälen gesucht und möglichst optimale Einstellungen für die Anzeige vorgenommen.

Die Signale sollten zur zuverlässigen Erkennung über eine Spannungshöhe von mehr als 20 mVpp verfügen und eine Frequenz von mehr als 40 Hertz aufweisen. Andernfalls werden sie möglicherweise nicht als gültiges Signal erkannt, so dass entsprechende Kanäle abgeschaltet werden bzw. bleiben.

### 6.3. Clear

Die Clear-Taste löscht bereits erfasste Aufnahmen und Messdaten.

### 6.4. Auto / Normal

Beim Auto-Trigger-Modus werden Signale auch ohne Triggerung mehrfach pro Sekunde dargestellt. Diese haben in der Regel keinen zeitlichen Bezug und erscheinen an verschiedenen horizontalen Positionen. Sie helfen aber dabei, die korrekte Triggereinstellung abschätzen und finden zu können.

Beim Normal-Trigger-Modus erfolgt die Triggerung nur, wenn die Triggerbedingung erfüllt wurde.

### 6.5. Triggerstatus

Hier wird der Triggerstatus angezeigt. Weiterhin kann mit einem Antippen die Erfassung genauso wie mit der „Run / Stop“-Taste gestartet oder gestoppt werden.

- Triggered: Die Triggerbedingung wurde erkannt und die Triggerung durchgeführt.
- Stopped: Die laufende Messung wurde angehalten oder eine Einzeltriggerung wurde durchgeführt.
- Waiting: Das Oszilloskop wartet auf die Erfüllung der Triggerbedingung.
- Auto: Die Triggerbedingung wurde nicht erfüllt, es erfolgen jedoch automatische Triggerungen durch die Auto-Trigger-Einstellung.

## 6.6. Single

Mit der Single-Taste wird eine einmalige Signalaufnahme gestartet. Die Erfassung beginnt, sobald die Triggerbedingung erfüllt ist oder manuell über Force ausgelöst wird.

Im Menü „Erfassung“ (Acquire) kann über „Single N“ eine Anzahl von Einzelaufnahmen festgelegt werden, die bei jedem Start der Single-Funktion nacheinander aufgezeichnet werden.

## 6.7. Force

Mit der Force-Taste kann im Triggerstatus „Waiting“ eine sofortige Aufnahme unabhängig von der Erfüllung der Triggerbedingung ausgelöst werden.

## 7. Mess-, Analyse- und Anzeigefunktionen

### 7.1. Messung (Measure)

Im Fenster „Messung“ können verschiedene automatische Messungen eingeschaltet werden. Weiterhin kann hier die Darstellung der Messwerte, die Anzeige von Messwertverläufen, der Messbereich sowie die Mittelwertbildung eingestellt werden.

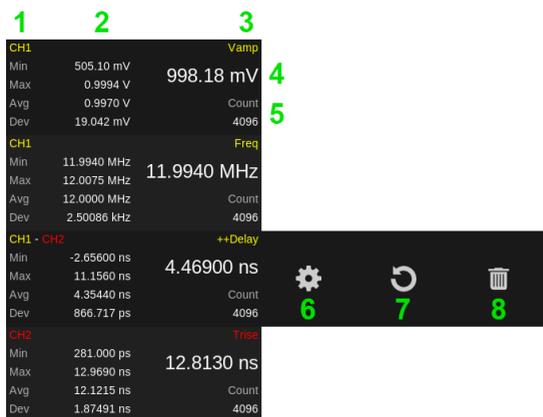


1. Die Anzeige der Messwerte kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.
2. Die Darstellung kann in kompakter Form über dem Messkurvenanzeigebereich oder detailliert samt Statiken an der linken Bildschirmseite erfolgen.
3. Die Messergebnisse können im Signalbereich direkt auf den Messkurven eingeblendet werden.
4. Die Trend-Chart-Anzeige auf dem Oszilloskop ermöglicht es, Messdaten über längere Zeiträume hinweg darzustellen, wodurch Änderungen und Muster in Signalen sichtbar werden, die in kurzen Momentaufnahmen möglicherweise nicht erkennbar wären. Diese Funktion ist besonders nützlich, um langsame Drifts, periodische Schwankungen oder seltene Anomalien zu überwachen und zu analysieren. Durch die kontinuierliche Aufzeichnung erleichtert die Trend-Chart-Anzeige die Fehlersuche und bietet eine effiziente Möglichkeit, das Verhalten von Schaltungen über die Zeit zu beobachten.

5. Mit der Messfenster-Einstellung kann der für die automatischen Messungen verwendete Bereich zwischen der kompletten Bildschirmbreite und einem eingeschränkten Bereich umgeschaltet werden.  
  
Wird die Festlegung des Messfensters auf Basis einer Auswahl vorgegeben, so erscheinen über dem Messkurvenanzeigebereich zwei Auswahlzeiger, mit denen der für die Messungen verwendete Bereich eingestellt werden kann.
6. Bei der detaillierten Darstellung am linken Bildschirmrand wird unter anderem ein Mittelwert (Avg) angezeigt. Die Mittelwertbildung kann entweder über eine feste Anzahl an Messwerten (fest) oder über eine laufende Mittelwertbildung (laufend) erfolgen, bei der jeder neue Messwert mit einem passenden Faktor in den Mittelwert eingerechnet wird.
7. Wird hier eine feste Anzahl von Messwerten ausgewählt, so kann die Mittelwertberechnung über 1 bis 4096 Messwerte erfolgen.
8. Wählen Sie hier zunächst einen Kanal aus, bevor Sie darunter die Referenzpegel und die zu messenden Parameter auswählen.
9. Die Berechnung einiger Parameter erfolgt wahlweise auf Basis der Amplitude (Vamp), der Spitzen-Spitzenspannung (Vpp) oder manuell eingestellter Pegel.
10. Der Prozentwert, auf dem der untere Pegel (Vlower) ermittelt werden soll und auf dem z. B. die Rise-Time-Messung beginnt.
11. Der mittlere Pegel, auf dem die Signalfanken erkannt werden.
12. Der Prozentwert, auf dem der obere Pegel (Vupper) ermittelt werden soll und auf dem z. B. die Rise-Time Messung endet.
13. Im Messwertebereich „Vertikal“ finden Sie spannungsbasierte Messparameter wie z. B. die Vamp- und Vpp-Messung und rechts daneben dann jeweils die Messwerte, auf die diese beiden basieren (Vamp basiert auf Vtop und Vbase während Vpp auf Vmax und Vmin basiert).
14. Im Messwertebereich „Horizontal“ finden Sie zeitbasierte Messparameter wie z. B. die Frequenz und die Periodendauer sowie zählerbasierte Messparameter wie den Flanken- oder den Pulszähler.
15. Durch Antippen der doppelten Mülltonne werden alle ausgewählten Messparameter wieder deaktiviert.
16. Durch Antippen der einzelnen Mülltonne werden alle für den gewählten Kanal ausgewählten Messparameter wieder deaktiviert.
17. Setzt die Messstatistiken und die Trendcharts aller Messparameter zurück.
18. Speichert alle Einstellungen des Fensters in einer Datei.
19. Lädt alle Einstellungen des Fensters aus einer Datei.
20. Schließt das Fenster.

## 7.1.1. Detaillierte Messwertdarstellung

Wenn Sie im Fenster „Messung“ die detaillierte Anzeige auswählen, werden Ihnen die Messwerte samt Statistiken an der linken Bildschirmseite angezeigt.



Die Anzeigereihenfolge der Messwertboxen kann verschoben werden, indem diese per Touch- oder Mausbedienung angefasst und vertikal an andere Positionen gezogen werden.

Die drei Steuericons (6 bis 8) werden Ihnen nach dem Antippen einer Messwertbox für einige Sekunden eingeblendet.

1. In jeder Messwertbox wird Ihnen links oben der Kanal angezeigt, auf dem diese Messung basiert. Bei Messungen zwischen zwei Kanälen, wie z. B. der Delay-Messung, werden Ihnen beide Kanäle angezeigt.
2. Es werden der Minimalwert (Min), Maximalwert (Max), Durchschnittswert (Avg) und die Standardabweichung (Dev) angezeigt.
3. Rechts oben wird Ihnen der Messparameter angezeigt.
4. Der aktuelle Messwert wird in größerer Schriftart angezeigt.
5. Der Zähler (Count) zeigt, wie viele einzelne Messwerte bereits in die Statistiken eingerechnet wurden.
6. Mit dem Antippen des Zahnrades kann das Fenster „Messung“ unter Berücksichtigung des aktuellen Kontextes geöffnet werden.
7. Durch Auswahl des kreisförmigen Pfeils können die Statistiken und die Trendcharts für diesen Messwert zurückgesetzt werden. Im Fenster „Messung“ finden Sie unten links das gleiche Symbol, das die Statistiken für alle Messwerte zurücksetzen kann.
8. Durch Antippen der Mülltonne kann der Messparameter entfernt werden.

## 7.2. Verlauf (History)

Das Magnova speichert aufeinanderfolgende Aufnahmen in separaten Speichersegmenten („Segmented Memory“). Mit dieser Funktion können die einzelnen Aufnahmen angezeigt und analysiert werden.



Tippen Sie am unteren Bildschirmrand auf „Verlauf“ (History) um die Verlaufsanzeige zu aktivieren.

### 7.2.1. Verlaufs-Steuerungsleiste



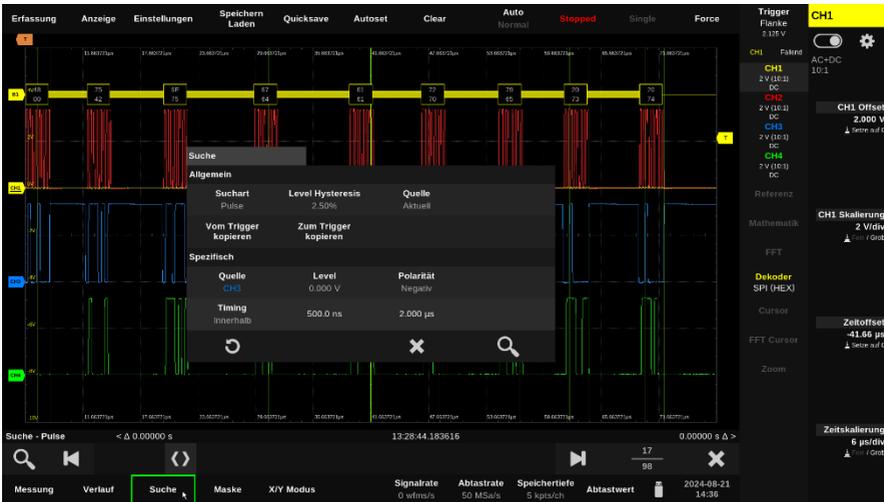
1. Der Zeitabstand zur vorherigen Aufnahme (von Triggerzeitpunkt zu Triggerzeitpunkt).
2. Der Triggerzeitpunkt der dargestellten Aufnahme.
3. Der Zeitabstand zur nachfolgenden Aufnahme (von Triggerzeitpunkt zu Triggerzeitpunkt).
4. Startet den Wiedergabelauf der Aufnahmen im Rückwärtslauf. Die Geschwindigkeit der Wiedergabe kann mit einem weiteren Antippen in fünf Stufen eingestellt werden.
5. Hält den Wiedergabelauf an.
6. Startet den Wiedergabelauf der Aufnahmen im Vorwärtslauf. Die Geschwindigkeit der Wiedergabe kann mit einem weiteren Antippen in fünf Stufen eingestellt werden.
7. Der Wiedergabelauf kann bei aktivierter Funktion beim Erreichen der letzten Aufnahme mit der ersten fortgeführt werden.
8. Die vorhergehende Aufnahme anzeigen.
9. Mit dem Schieber kann manuell zwischen den Aufnahmen navigiert werden.

10. Die nachfolgende Aufnahme anzeigen.
11. Anzeige der Nummer der aktuell angezeigten Aufnahme (oben) und der Anzahl der gespeicherten Aufnahmen (unten). Mit dem Antippen des Elements wird ein Editor geöffnet, in dem eine gewünschte Aufnahmenummer direkt eingegeben werden kann.
12. Beendet den Verlauf-Modus.

## 7.3. Suche (Search)

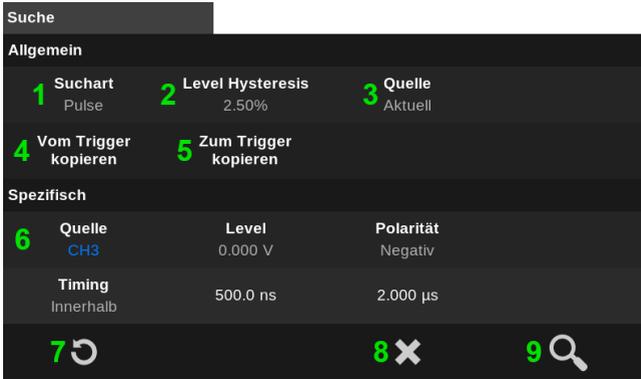
Mit der Suchfunktion können Sie bestimmte Signalverläufe suchen und anzeigen lassen. Die Suchfunktionen entsprechen weitgehend den Triggern, die Suche kann aber anders als die Trigger nach der Aufnahme der Signalverläufe erfolgen und mehrere Treffer in einer Aufnahme aufzeigen.

Dabei ist zu beachten, dass die Suchfunktion im Gegensatz zum tatsächlichen Triggersystem lediglich auf gespeicherte Daten zurückgreifen kann. Bestimmte zeitliche Abläufe vor der jeweiligen Aufnahme können entsprechend nicht berücksichtigt werden.



## 7.3.1. Suchfenster

Tippen Sie am unteren Bildschirmrand auf „Suche“ (Search) um das Suchfenster zu öffnen.



1. Die Sucharten entsprechen den Triggertypen (siehe Beschreibung im entsprechenden Kapitel). Sie können z. B. Signalverläufe mit bestimmten Pulslängen, Anstiegsgeschwindigkeiten oder anderem Verhalten suchen und anzeigen lassen.

2. Wie bei den Triggern kann auch bei der Suche ein Hysteresewert festgelegt werden.

Die Einstellung erfolgt in Prozent der Bildschirmvertikalen.

3. Bei der Quell-Einstellung „Aktuell“ (Current) werden die mit der letzten Anzeigeaktualisierung angezeigten Aufnahmen durchsucht. Die Einstellung „Verlauf“ (History) durchsucht alle gespeicherten Aufnahmen.

4. Da die Sucheinstellungen genau wie die Triggereinstellungen aufgebaut sind, können Sie mit dieser Funktion die aktuellen Einstellungen vom Trigger in den Suchdialog kopieren.

5. Kopiert die Einstellungen vom Suchdialog in die Triggereinstellungen.

6. In dem Bereich „Spezifisch“ (Specific) können die zur Suchart gehörigen Parameter konfiguriert werden.

7. Mit dem kreisförmigen Pfeil können die Standardeinstellungen für die aktuell ausgewählte Suchart eingestellt werden.

8. Schließt den Dialog.

9. Startet die Suche.

### 7.3.2. Such-Steuerungsleiste



1. Der Zeitabstand zum vorherigen Suchtreffer.
2. Der Zeitpunkt des Suchtreffers.
3. Der Zeitabstand zum nachfolgenden Suchtreffer.
4. Öffnet erneut das Einstellungsfenster für die Suche.
5. Den vorhergehenden Suchtreffer anzeigen.
6. Mit dem Schieber kann manuell zwischen den Suchtreffern navigiert werden.
7. Den nachfolgenden Suchtreffer anzeigen.
8. Anzeige der Nummer des aktuell angezeigten Suchtreffers (oben) und der Anzahl der gefundenen Suchtreffer (unten). Mit dem Antippen des Elements wird ein Editor geöffnet, in dem eine gewünschte Nummer direkt eingegeben werden kann.
9. Beendet den Such-Modus.

## 7.4. Maske (Mask)

Mit der Maskentestfunktion können Sie Signalverläufe bei der Erfassung auf die Einhaltung eines Verlaufes prüfen lassen und Aktionen wie z. B. die Ausgabe eines Tonsignales und / oder das Anhalten der Erfassung ausführen lassen.



Zum Anzeigen der Maskentest-Steuerleiste tippen Sie bitte auf „Maske (Mask)“ am unteren Bildschirmrand. Mit einem erneuten Antippen können Sie diese wieder schließen.



1. Die Anzahl der Aufnahmen, die fehlerfrei gegen die Maske geprüft werden konnten.
2. Die Anzahl der Aufnahmen mit Fehlern.
3. Die Gesamtzahl der geprüften Aufnahmen.
4. Die Zählerwerte können Sie mit dem Antippen des kreisförmigen Pfeiles zurücksetzen.
5. An dieser Stelle wird das Pausensymbol zum Anhalten oder das Playsymbol zum Starten des Maskenprüflaufes angezeigt.
6. Wählen Sie einen der Eingangskanäle für die Maskenprüfung aus.
7. Es können eine oder auch mehrere Aktionen festgelegt werden, die abhängig vom Ergebnis nach dem Maskentest ausgeführt werden sollen.
  - a. Stopp: Stoppt die Erfassung weiterer Signalverläufe und zeigt den geprüften Signalverlauf weiterhin an. Bspw. durch Betätigen der Run-Taste kann die Prüfung für weitere bzw. neue Signalverläufe wieder aufgenommen werden.
  - b. Aux: Löst einen Puls am AUX OUT-Ausgang aus.
  - c. Quicksave: Speichert die Daten, Screenshots oder weiteres, je nachdem, was in dem Menü „Speichern / Laden“ für das Quicksave festgelegt wurde.

- d. Sound: Gibt ein Tonsignal aus.
- 8. „Neue Maske“ öffnet die Ansicht zur Festlegung einer neuen Maskenvorgabe. Je nach Bedarf sollte zunächst eine Single-Aufnahme von dem gewünschten, korrekten Signalverlauf erstellt werden. Danach kann dieser Verlauf mitsamt einer zu definierenden Abweichung in horizontaler und vertikaler Richtung als Vorgabe für die Maske verwendet werden.
- 9. Schließt die Maskentestfunktion

## 7.5. X/Y-Modus (X/Y Mode)

Die XY-Darstellung ist eine spezielle Anzeigeart, bei der zwei Signale gegeneinander aufgetragen werden, anstatt eines Signals über die Zeit. In dieser Darstellung wird ein Signal auf der X-Achse und das andere auf der Y-Achse angezeigt.

Die Darstellung ist besonders nützlich für die Analyse von Phasenbeziehungen und Lissajous-Figuren. Es können komplexe Zusammenhänge zwischen den beiden Signalen visualisiert und untersucht werden, die in einer herkömmlichen Zeitdarstellung nicht sichtbar wären.



Zum Anzeigen der XY-Darstellung tippen Sie bitte auf „X/Y Modus“ (X/Y Mode) am unteren Bildschirmrand. Stellen Sie in dem dann angezeigten Dialog die Kanäle ein und tippen Sie auf den Schieber, um die Darstellung zu aktivieren oder wieder zu beenden.

## 7.6. Referenz (Reference)

Die Referenzfunktion ermöglicht es, zuvor erfasste Signale als Referenzkurven zu speichern und auf dem Bildschirm anzuzeigen. Diese gespeicherten Referenzen können dann mit aktuellen Messungen verglichen werden. Dies ist besonders hilfreich, um Veränderungen im Signalverlauf unterschiedlicher Schaltungsvarianten zu erkennen und zu vergleichen.



### 7.6.1. Anlegen neuer Referenzen

Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „Referenz“ und dann auf das daraufhin links daneben eingblendete Plus-Zeichen, um eine neue Referenz anzulegen.

Beim Anlegen neuer Referenzen können Sie den Kanal und eine Farbe wählen, in der die Referenz dargestellt werden soll. Bei der Verwendung mehrere Kanäle bietet es sich an, für die Referenzen die Kanalfarbe mit einer geringeren Helligkeit für die Referenz zu wählen.

### 7.6.2. Steuerung der Referenzkanäle

Sie können aufgenommene Referenzen mit einem Offset in der Anzeigehöhe verschieben, in der Höhe skalieren und durch einen Zeitoffset in X-Richtung verschieben.

Dazu können Sie die Marker, Touch-Gesten oder den Einstellungsbereich mit den Drehreglern verwenden. Wählen Sie zuvor über das Antippen des Referenzmarkers oder über die Steuerungswahl die Referenz aus.

### 7.6.3. Auflistung der Referenzen

Wenn bereits Referenzen erstellt wurden, können diese in einer tabellarischen Übersicht dargestellt werden. Tippen Sie dazu in der Steuerungswahl auf „Referenz“ und dann auf das links daneben eingblendete Zahnrad.

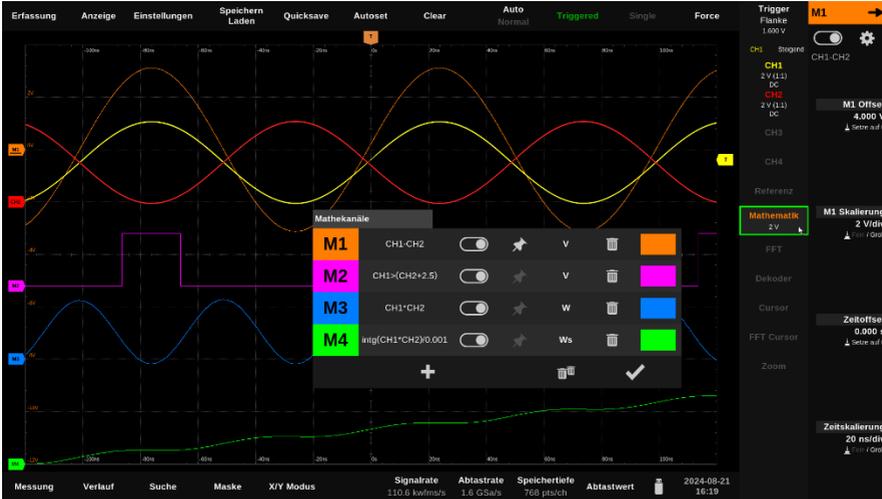
1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1	Ref 1	2024-08-21 17:07:35	<input type="checkbox"/>	★	Quelle CH1	↻	🗑️	■
R2	Ref 2	2024-08-21 17:07:39	<input type="checkbox"/>	★	Quelle CH2	↻	🗑️	■
R3	Ref 3	2024-08-21 17:07:56	<input type="checkbox"/>	★	Quelle CH1	↻	🗑️	■
R4	Ref 4	2024-08-21 17:07:59	<input type="checkbox"/>	★	Quelle CH2	↻	🗑️	■
+						🗑️	✓	
10						11	12	

1. Jede Referenz hat eine Nummer (R1, R2, ...) die auch auf dem Marker links neben dem Messkurvenanzeigebereich angezeigt wird. Sie können die Reihenfolge der Auflistung durch das Ziehen der Nummer anpassen.
2. Sie können den Referenzen einen Namen geben. Dieser wird dann, je nach im Display Menü vorgenommener Einstellung, bei Verstellung des Offsets oder auch dauerhaft über der Kanal Nulllinie angezeigt.
3. Das Datum und die Uhrzeit, zu der die Referenz erstellt wurde.
4. Die Anzeige der Referenz kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.
5. Die Pinnadel markiert die gerade selektierte Referenz. Dies bestimmt, welche Referenz gerade im Einstellungsbereich dargestellt und mit den Drehreglern gesteuert werden kann.
6. Die Quelle zeigt den Kanal an, von dem die Referenz erzeugt wurde. Die Quelle kann nachträglich umgestellt werden, die Einstellung wird aber erst mit einer erneuten Erstellung aktiv.
7. Mit dem Antippen des kreisförmigen Pfeils wird die Referenz von der Quelle neu erstellt.
8. Durch Antippen der Mülltonne kann die Referenz gelöscht werden.
9. Die Anzeigefarbe der Referenz. Durch Antippen wird das Farbauswahlfenster geöffnet, in dem Sie eine Farbe wählen können.
10. Durch Antippen des Pluszeichens können weitere Referenzen angelegt werden. Es können bis zu acht Referenzen verwendet werden.
11. Durch Antippen der doppelten Mülltonne werden alle Referenzen gelöscht.
12. Schließt das Fenster.

## 7.7. Mathematik (Math)

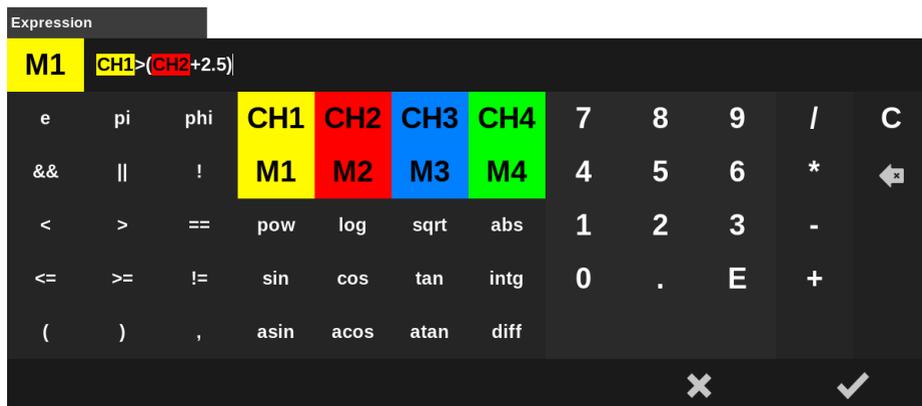
Mit den Mathekanälen können Sie Signalverläufe addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren und komplexere Berechnungen durchführen. Die Ergebnisse dieser Berechnungen werden als eigenständiger Signalverlauf angezeigt.

Mathekanäle sind besonders nützlich, um z. B. ein differenzielles Signal durch Subtrahieren zweier Kanäle zu erfassen, um die Leistungsaufnahme über die Multiplikation der Spannungsmessung auf einem Kanal und der Strommessung auf einem zweiten Kanal darzustellen oder um Prüfungen auf spezielle Signalkombinationen mehrere Kanäle durch logische Operatoren durchzuführen.



## 7.7.1. Anlegen neuer Mathekanäle und der Formeleditor

Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „Mathematik“ und dann auf das daraufhin links daneben eingeblendete Plus-Zeichen, um einen neuen Mathekanal anzulegen.



Im Formeleditor können die Formeln für jeden Mathekanal frei eingegeben werden. Die Regeln der Mathematik (Klammerung, Multiplikation vor Addition, etc.) werden dabei eingehalten.

Einige Beispiele:

- Grundrechenarten und Konstanten: „CH1 \* CH2 \* pi“  
Der Kanal 1 wird mit dem zweiten Kanal und Pi multipliziert.
- Potenzieren und Wurzelziehen: „pow(CH1,3) + sqrt(CH2)“  
Der Kanal 1 wird mit 3 potenziert und dazu wird die Wurzel aus Kanal 2 addiert.
- Logische Operatoren: „CH1 > CH2 && CH1 < 2.5“  
Der Signalverlauf des Mathekanals geht an den Stellen auf 1, an denen der Kanal 1 einen größeren Wert als Kanal 2 hat und Kanal 1 unter 2,5 (V) liegt.

Die in Mathekanal-Formeln verwendeten Kanäle müssen im Messkurvenanzeigebereich aktiv sein, damit eine Aktualisierung des Mathekanals erfolgen kann.

## 7.7.2. Auflistung der Mathekanäle

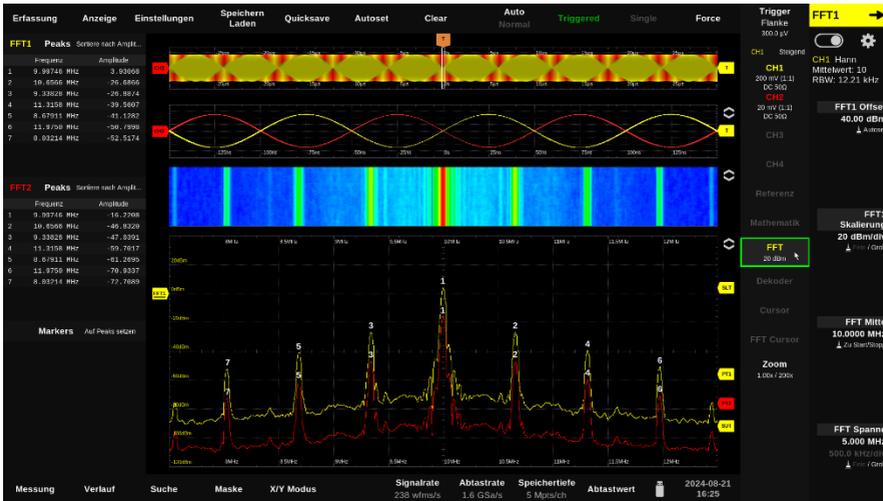
Wenn bereits Mathekanäle erstellt wurden, können diese in einer tabellarischen Übersicht dargestellt und angepasst werden. Tippen Sie dazu in der Steuerungswahl auf „Mathematik“ und dann auf das links daneben eingeblendete Zahnrad.

1	2	3	4	5	6	7
M1	CH1-CH2	<input type="checkbox"/>	↗	V	🗑️	🟠
M2	CH1>(CH2+2.5)	<input type="checkbox"/>	↗	V	🗑️	🟡
M3	CH1*CH2	<input type="checkbox"/>	↗	W	🗑️	🟢
M4	intg(CH1*CH2)	<input type="checkbox"/>	↗	Ws	🗑️	🟣
+				🗑️🗑️		✔️
8				9		10

1. Jeder Mathekanal hat eine Bezeichnung (M1, M2, ...) die auch auf dessen Marker links neben dem Messkurvenanzeigebereich angezeigt wird. Sie können die Reihenfolge der Auflistung durch das Ziehen der Nummer anpassen.
2. Die für den Mathekanal angewandte Formel. Durch das Antippen wird der Formeleditor geöffnet, in dem Sie die Formel anpassen können.
3. Die Anzeige des Mathekanals kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.
4. Die Pinnadel markiert den gerade selektierten Mathekanal. Dies bestimmt, welcher Mathekanal gerade im Einstellungsbereich dargestellt und mit den Drehreglern gesteuert werden kann.
5. Die für die Darstellung gewählte Einheit. Zur Auswahl stehen V, A, W, Ω, Wb, C und Ws.
6. Durch Antippen der Mülltonne kann der Mathekanal gelöscht werden.
7. Die Anzeigefarbe des Mathekanals. Durch Antippen wird das Farbauswahlfenster geöffnet, in dem Sie eine Farbe wählen können.
8. Durch Antippen des Pluszeichens können weitere Mathekanäle angelegt werden. Es können bis zu vier Mathekanäle verwendet werden.
9. Durch Antippen der doppelten Mülltonne werden alle Mathekanäle gelöscht.
10. Schließt das Fenster.

## 7.8. Spektralanalyse und FFT

Mithilfe der schnellen Fourier-Transformation (kurz: FFT) können Signale in Ihre Frequenzbestandteile zerlegt dargestellt und analysiert werden. Diese Funktion ist u.a. ideal, um in einem Rauschen die Frequenzbestandteile zu bestimmen und daraus mögliche Ursachen für dieses Rauschen ableiten zu können. Weiterhin können z. B. die Qualität und Signalstörungen eines Verstärkers ermittelt werden.



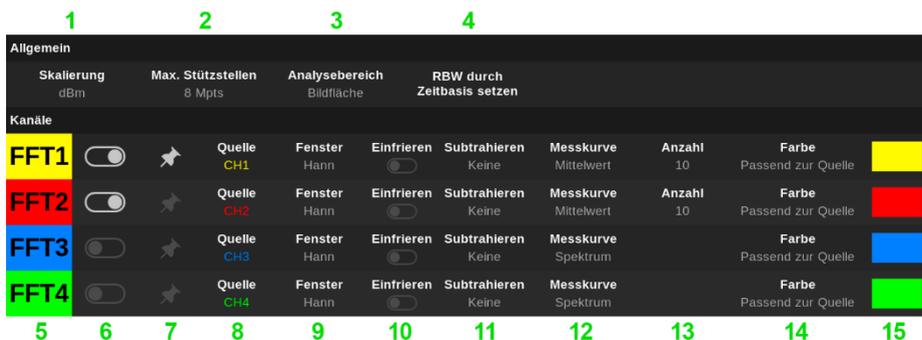
### 7.8.1. Anzeige der FFT-Darstellung und das FFT-Einstellungsfenster

Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „FFT“ und dann auf das daraufhin links daneben eingblendete Zahnrad, um das FFT-Einstellungsfenster zu öffnen.

Es können bis zu vier FFT-Kanäle, zwei Peak-Tabellen und eine Wasserfallanzeige parallel verwendet werden.

## 7.8.2. FFT-Einstellungsfenster – der obere Teil

Im oberen Teil des FFT-Einstellungsfenster finden Sie die allgemeinen Einstellungen und die der bis zu vier FFT-Kanäle.



1. Die vertikale Darstellung kann in den logarithmischen Einheiten dBm, dBV, dBmV und dBµV oder in der linearen Einheit V erfolgen.
2. Es können bis zu 8 Millionen Stützstellen für die FFT-Berechnung herangezogen werden. Umso mehr Stützstellen (Messwerte) verwendet werden, umso feiner wird die FFT-Frequenzauflösung (RBW). Eine große Anzahl an Stützstellen kann aber zu längeren Rechenzeiten und einer verlangsamt Darstellung führen.
3. Für die Analyse kann wahlweise der aktuell angezeigte Bereich oder der gesamte Aufzeichnungsspeicher verwendet werden.
4. Die für eine gewünschte RBW (Resolution Bandwidth) erforderliche Zeitbasis kann automatisch von der Software berechnet und entsprechend eingestellt werden.
5. Jeder FFT-Kanal hat eine Bezeichnung (FFT1, FFT2, ...), die auch auf dessen Marker links neben der FFT-Darstellung angezeigt wird.
6. Die Anzeige des FFT-Kanals kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.
7. Die Pinnadel markiert den gerade selektierten FFT-Kanal. Dies bestimmt, welcher FFT-Kanal jeweils im Einstellungsbereich dargestellt und mit den Drehreglern gesteuert werden kann.
8. Die Quelle zeigt den Kanal an, von dessen Messdaten die FFT errechnet wird. Die Quelle kann für jede der FFT-Kanäle beliebig gewählt werden und es können auch mehrere FFTs von den Daten eines Kanals berechnet werden (z. B., um verschiedene Fensterfunktionen gleichzeitig darstellen zu können).
9. Die Fensterfunktionen legen fest, wie die Messdaten insb. zu den Rändern der Erfassung gewichtet werden sollen. Es stehen die Fensterfunktionen Rechteck, Hann, Hamming, Blackman, Flat Top, Gaussian und Kaiser-Bessel zur Auswahl. Jede hat Ihre Vor- und Nachteile bzw. spezifische Anwendungsfälle, werfen Sie ggf. einen Blick auf die entsprechende Literatur.
10. Mit dem Einfrieren wird der FFT-Kanal weiterhin dargestellt aber nicht mehr neu berechnet. Damit können z. B. mit Verwendung weiterer FFT-Kanäle Spektren vor und nach einer Schaltungsänderung verglichen werden (ähnlich den Referenzen).

11. Zur Normalisierung von FFT-Kurven oder zum Herausfiltern störender Anteile können die Ergebnisse einer FFT-Berechnung von einer weiteren FFT subtrahiert werden. Weitere Informationen und Anwendungsbeispiele finden Sie im Abschnitt „FFTs subtrahieren“.
12. Es können einzelne FFT-Spektren oder ein Mittelwert aus mehreren FFT-Spektren angezeigt werden. Weiterhin kann der Maximal- oder der Minimalwert für jede Frequenz gehalten werden.
13. Bei Aktivierung der Mittelwertdarstellung kann die Anzahl der FFT-Spektren festgelegt werden, über die der Mittelwert gebildet werden soll.
14. Die FFT-Kanalfarbe kann direkt von der Kanalfarbe übernommen werden oder festgelegt werden. separat direkt angezeigt werden oder die Darstellung kann über viele weitere FFT-Berechnungen gemittelt
15. Die Anzeigefarbe des FFT-Kanals. Durch Antippen wird das Farbauswahlfenster geöffnet, in dem Sie eine Farbe wählen können.

### 7.8.3. FFTs subtrahieren

Zur Normalisierung von FFT-Kurven oder zum Herausfiltern störender Anteile können die Ergebnisse einer FFT-Berechnung von einer weiteren FFT subtrahiert werden. Da sich die Funktionsweise der neuen FFT-Subtraktionsfunktion nicht unbedingt auf den ersten Blick erschließt hier zwei Beispiele:

#### 1. Beispiel: Normalisierung einer Messkurve

- FFT 1 auf Kanal 1 einstellen.
- FFT 2 ebenfalls auf Kanal 1 einstellen und zusätzlich „FFT 1 subtrahieren“ aktivieren.
- FFT 2 zeigt nun eine flache Linie bei 0 dB – logisch, da beide FFTs identische Signale mit identischen Einstellungen verarbeiten.
- Wird nun bei FFT 1 „Freeze“ aktiviert, zeigt FFT 2 den normierten Verlauf: Alle Störanteile und Peaks, die in der eingefrorenen FFT 1 enthalten sind, werden herausgerechnet.

#### 2. Beispiel: Entfernen von Umgebungsstörungen (Fernfeld)

- FFT 1 auf Kanal 1 einstellen und „FFT 2 subtrahieren“ aktivieren.
- FFT 2 auf Kanal 2 einstellen.
- Für beide FFTs z. B. einen 8-fachen Mittelwert (Average) wählen.
- An beide Kanäle eine einfache Empfangsantenne (z. B. ein Drahtstück im BNC-Stecker) anschließen – Kanal 1 nahe der zu untersuchenden Schaltung, Kanal 2 in etwas Entfernung.
- FFT 1 zeigt nun überwiegend die störenden Peaks der Testschaltung; breitbandige Fernfeld-Störungen, die an beiden Positionen ähnlich stark empfangen werden, werden durch die Subtraktion zuverlässig unterdrückt.

## 7.8.4. Peak-Tabellen

Im mittleren Teil des FFT-Einstellungsfenster finden Sie die Einstellungen zu den Peak-Tabellen.

	1	2	3	4	5	6
<b>Peak Tabelle</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Quelle</b> FFT1	<b>Frequenzbereich</b> Anzeigebereich	<b>Typ</b> Maximum	<b>Exkursion</b> 20 dBm	<b>Schwellwert</b> -56 dBm
	<input type="checkbox"/>	<b>Quelle</b> FFT2	<b>Frequenzbereich</b> Anzeigebereich	<b>Typ</b> Maximum	<b>Exkursion</b> 20 dBm	<b>Schwellwert</b> -76 dBm

1. Die Anzeige der Peak-Tabellen kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.
2. Die Quelle zeigt den FFT-Kanal an, der für die Peak-Tabelle verwendet wird. Die Quelle kann für beide Tabellen beliebig gewählt werden und es können auch zwei Tabellen für eine FFT verwendet werden (z. B. um eine Tabelle für den kompletten Frequenzbereich und eine weitere Tabelle für den in der FFT angezeigten Frequenzbereich zu erhalten).
3. Die Peak-Ermittlung kann auf den in der FFT angezeigten Frequenzbereich (von Start bis Stopp) eingegrenzt werden oder über den kompletten Frequenzbereich erfolgen.
4. Es können wahlweise die höchsten Peaks (Maximum) oder die tiefsten Peaks (Minimum) aufgelistet werden.
5. Die Exkursion-Einstellung legt den minimalen Höhenabstand fest, den ein Spitzenwert (Peak) im Frequenzspektrum von seinen benachbarten Punkten haben muss, um als eigenständiger Peak erkannt zu werden. Diese Einstellung hilft, kleinere Nebenspitzen oder Rauschen zu ignorieren und nur signifikante Peaks in der Peak-Tabelle aufzulisten.
6. Die Grenzwert-Einstellung (Threshold) in der Peak-Tabelle legt den minimalen Amplitudenwert fest, den ein Signal erreichen muss, um in der Peak-Tabelle gelistet zu werden. Diese Einstellung ist nützlich, um unerwünschte, kleine Peaks ausblenden und sich auf die relevanten Frequenzspitzen konzentrieren zu können.

## 7.8.5. Spektrogramm (Wasserfalldiagramm)

Im unteren Teil des FFT-Einstellungsfenster finden Sie die Einstellungen zur Spektrogramm Darstellung.



1. Die Anzeige des Spektrogramms kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden
2. Die Quelle zeigt den FFT-Kanal an, der für das Spektrogramm verwendet wird.
3. Alle Pegel bis zum unteren Grenzwert werden in der „tiefsten“ Farbe der gewählten Farbabstufung dargestellt.
4. Alle Pegel ab dem oberen Grenzwert werden in der „höchsten“ Farbe der gewählten Farbabstufung dargestellt.
5. Es stehen drei verschiedene Farbabstufungen zur Auswahl:
  - a. 7-Farben Heatmap: Von farblos über Blau, Grün, Gelb, Orange und Rot bis zu Weiß
  - b. 5-Farben Heatmap: Von Blau über Grün, Gelb und Orange bis zu Rot
  - c. 2-Farben Verlauf: Von Blau bis zu Rot
6. Die FFT-Cursor und FFT-Marker können auch im Spektrogramm mit angezeigt werden.
7. Mit dem kreisförmigen Pfeil können die FFT-Daten, Mittelwerte und das Spektrogramm zurückgesetzt werden.
8. Schließt das Fenster.

## 7.9. Dekodierer (Decode)

Die Dekodierer-Funktion wandelt die erfassten Signale in die entsprechenden Datenpakete oder Nachrichten um, die dann weiter interpretiert und analysiert werden können.



Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „Dekodierer“ und dann auf das daraufhin links daneben eingblendete Plus-Zeichen, um einen neuen Dekodierer anzulegen.

## 7.9.1. Dekodierer-Einstellungsfenster

**Dekodiergruppe**

**Allgemein**

**1** **Protokoll**  
SPI

**Spezifisch** **2** **Schaltsschwellen**

<b>3</b> <b>Chip Select</b> CH1	<b>Aktiv</b> Low	<b>Obere</b> 2.300 V	<b>Untere</b> 1.000 V	<b>Logiktyp</b>
<b>Clock</b> CH2	<b>Richtung</b> Steigend	<b>Obere</b> 2.300 V	<b>Untere</b> 1.000 V	<b>Logiktyp</b>
<b>MOSI</b> CH3	<b>Aktiv</b> High	<b>Obere</b> 2.300 V	<b>Untere</b> 1.000 V	<b>Logiktyp</b>
<b>MISO</b> CH4	<b>Aktiv</b> High	<b>Obere</b> 2.300 V	<b>Untere</b> 1.000 V	<b>Logiktyp</b>

**Timeout** 10 µs      **Bits** 8      **Bitreihenfolge** MSB First

**4** **Importieren**      **5** **Exportieren**      **6**

1. Stellen Sie zunächst oben unter „Protokoll“ das passende Protokoll ein.
2. Die obere Schaltschwelle legt fest, ab wann das Signal als High-Signal, die untere Schaltschwelle bis wann das Signal als Low-Signal erkannt werden soll. Mit der Auswahl eines Logiktyps können die Schwellwerte direkt auf den entsprechenden Standard gesetzt werden.
3. Die Einstellmöglichkeiten im Bereich „Spezifisch“ passen sich dem gewählten Protokoll an. Sie finden die Beschreibungen in den nachfolgenden Kapiteln.
4. Die Belegung der einzelnen Signale kann automatisch von den Digitalkanaleinstellungen importiert werden, insofern dort die Standard-Kürzel wie CS für „Chip Select“ bei der Benennung der Digitalkanäle verwendet wurden.
5. Die in diesem Fenster vorgenommene Belegung kann zu den Digitalkanaleinstellungen exportiert werden und setzt dann dort die Kanalnamen entsprechend.
6. Schließt das Fenster.

## 7.9.2. SPI-Dekodierer

Dekodiergruppe					
Allgemein					
Protokoll					
SPI					
Spezifisch			Schaltschwellen		
1	Chip Select CH1	Aktiv Low	Obere 2.300 V	Untere 1.000 V	Logiktyp
2	Clock CH2	Richtung Steigend	Obere 2.300 V	Untere 1.000 V	Logiktyp
3	MOSI CH3	Aktiv High	Obere 2.300 V	Untere 1.000 V	Logiktyp
4	MISO CH4	Aktiv High	Obere 2.300 V	Untere 1.000 V	Logiktyp
5	Timeout 10 µs	6 Bits 8	7 Bitreihenfolge MSB First		
Importieren		Exportieren		✓	

1. Stellen Sie die Signalquelle für das Chip-Select-Signal ein. Alternativ zum Chip-Select kann die Erkennung der Datenpakete auch über eine Timeouterkennung erfolgen (siehe „5“).
2. Das Clock-Taktsignal muss zur Dekodierung erfasst werden. Stellen Sie auch die passende Signalfanke ein, mit der die Daten erfasst werden sollen.
3. MOSI und MISO sind die beiden Datenleitungen. Sie müssen mindestens eine der beiden Leitungen erfassen und dekodieren lassen.
4. Wie MOSI, nur in die andere Datenrichtung.
5. Zusätzlich zum CS-Signal kann durch ein Timeout eine Zeit vorgegeben werden, ab der ein neues Datenpaket erkannt werden soll.
6. Die Anzahl der Bits gibt vor, wie viele Bits pro Datenwort erwartet werden.
7. Die Reihenfolge der Bits kann auf MSB First oder LSB First eingestellt werden. MSB First steht für „Most Significant Bit“ = Höchstwertigstes Bit zuerst  
LSB First steht für „Least Significant Bit“ = Niederwertigstes Bit zuerst

## 7.9.3. UART-Dekodierer

**Dekodiergruppe**

**Allgemein**

**Protokoll**  
UART

Spezifisch		Schaltschwellen			
1	R/Tx <b>CH1</b>	Aktiv High	Obere 2.300 V	Untere 1.000 V	Logiktyp
2	Baudrate 115200 bps	3	Parität Gerade	4	Stop Bit 1 Bit
5	Bits 8	6	Bitreihenfolge LSB First		

Importieren
Exportieren
✓

1. Stellen Sie die Signalquelle, den aktiven Pegel und die Schaltschwellen ein.
2. Die Baudrate muss für eine UART-Dekodierung in „bits per second“ (bps) passend eingestellt werden.
3. Beim UART-Protokoll kommen unterschiedliche Paritätseinstellung vor, die zur Fehlererkennung dienen und die hier ebenfalls passend eingestellt werden müssen:
  - a. Keine Parität (None): Es wird kein Paritätsbit verwendet.
  - b. Gerade (Even): Das Paritätsbit wird so gesetzt, dass die Gesamtanzahl der „1“-Bits im Datenpaket (einschließlich des Paritätsbits) gerade ist.
  - c. Ungerade (Odd): Ein Paritätsbit wird so gesetzt, dass die Gesamtanzahl der „1“-Bits im Datenpaket (einschließlich des Paritätsbits) ungerade ist.
  - d. Mark: Das Paritätsbit wird immer auf „1“ gesetzt, unabhängig von den Daten. Diese Einstellung wird selten verwendet und bietet keine echte Fehlererkennung.
  - e. Space: Das Paritätsbit wird immer auf „0“ gesetzt, unabhängig von den Daten. Ähnlich wie bei der Mark-Parität wird auch diese Einstellung selten verwendet und bietet keine Fehlererkennung.
4. Das Stop Bit bzw. die Stop Bits signalisieren das Ende eines Datenrahmens. Damit kann der Empfänger das Ende des Datenpakets erkennen und sich auf das nächste vorbereiten.
5. Die Anzahl der Bits kann von 4 bis 32 eingestellt werden.
6. Die Reihenfolge der Bits kann auf MSB First oder LSB First eingestellt werden.  
 MSB First steht für „Most Significant Bit“ = Höchstwertiges Bit zuerst  
 LSB First steht für „Least Significant Bit“ = Niederwertigstes Bit zuerst

## 7.9.4. I2C-Dekodierer

**Dekodergruppe**

**Allgemein**

**Protokoll**  
I2C

**Spezifisch** **Schaltsschwellen**

<b>1</b>	<b>Clock</b> CH1	<b>Richtung</b> Steigend	<b>Obere</b> 2.300 V	<b>Untere</b> 1.000 V	<b>Logiktyp</b>
<b>2</b>	<b>Data</b> CH2	<b>Aktiv</b> High	<b>Obere</b> 2.300 V	<b>Untere</b> 1.000 V	<b>Logiktyp</b>

**Importieren**      **Exportieren** ✓

1. Stellen Sie die Signalquelle für das Taktsignal (Clock), die Richtung der Flanken und die Schaltsschwellen ein. Bei einer I2C-Schnittstelle werden üblicherweise die steigenden Flanken des Taktsignals verwendet.
2. Die Datenleitung (Data) der I2C Schnittstelle.

## 7.9.5. CAN(-FD)-Dekodierer

**Dekodergruppe**

**Allgemein**

**Protokoll**  
CAN

**Spezifisch**

<b>1</b> <b>CAN-H</b> CH1	<b>2</b> <b>Typ</b> High	<b>3</b> <b>Schaltsschwelle</b> 3.000 V	<b>4</b> <b>Standard</b>
<b>5</b> <b>CAN-FD</b> <input type="checkbox"/>	<b>6</b> <b>Bitrate</b> 100 kbit/s	<b>7</b> <b>Datenbitrate</b> 1 Mbit/s	

**Importieren**      **Exportieren** ✓

1. Stellen Sie die Signalquelle ein.
2. Die Dekodierung kann auf dem CAN-H oder CAN-L Signal erfolgen.
3. Stellen Sie die Schaltsschwelle manuell ein oder tippen Sie auf „Standard“.
4. Sie können den ISO 11898-2 oder ISO 11898-3 wählen, um die Schaltsschwellen passend einzustellen.
5. Schalten Sie den Schieber ein, um eine CAN-FD-Dekodierung durchzuführen.
6. Die Bitrate kann bis zu 10 Mbit/s betragen.
7. Bei CAN-FD kann der Datenteil eine abweichende Baudrate haben, die Sie hier einstellen können. Die Datenbitrate kann bis zu 50 Mbit/s betragen.

### 7.9.6. LIN-Dekodierer

Dekodergruppe				
<b>Allgemein</b>				
<b>Protokoll</b> LIN				
<b>Spezifisch</b>			<b>Schaltsschwellen</b>	
<b>1</b> Kanal CH1	<b>2</b> Aktiv High	<b>3</b> Obere 2.300 V	<b>Untere</b> 1.000 V	<b>Logiktyp</b>
<b>4</b> Version 2.X / J2602	<b>5</b> Baudrate 19.2 kbps			
<b>Importieren</b>	<b>Exportieren</b>	✓		

1. Stellen Sie die Signalquelle ein.
2. Das Signal kann als High-Aktiv oder Low-Aktiv dekodiert werden.
3. Stellen Sie die Schaltschwelle manuell ein oder tippen Sie auf „Logiktyp“.
4. Wählen Sie die passende LIN-Version (V1.X oder V2.X / J2602).
5. Die Baudrate kann mit bis zu 8 Mbps eingestellt werden.

## 7.9.7. Parallel-Dekodierer

**Dekodiergruppe**

**Allgemein**

**Protokoll**  
 Parallel

**Spezifisch**

**Schaltsschwellen**

**1 Clock**  
 CH1

**2 Richtung**  
 Steigend

**3 Obere**  
 2.300 V

**Untere**  
 1.000 V

**Logiktyp**

**Selektiere und konfiguriere Bits**

**4 Bits**  
 8

**5 D7**  
 [7]: H

D6

D5

D4

D3

D2

D1

D0

**6 Bit [7]**  
 D7

**7 Aktiv**  
 High

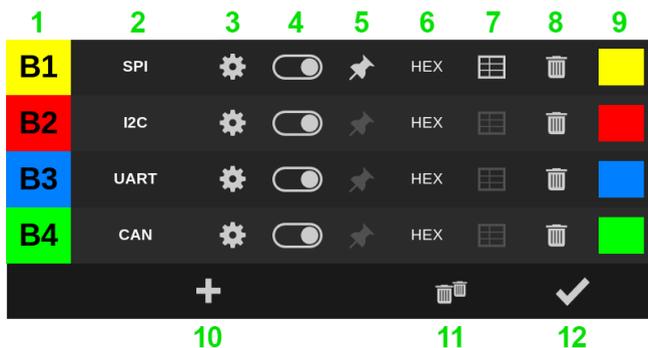
Importieren

Exportieren

1. Die Dekodierung kann synchron mit einem Taktsignal (Clock) oder asynchron ohne Taktsignal erfolgen.
2. Wenn Sie einen analogen Kanal als Taktquelle auswählen, können Sie hier definieren, ob die Daten mit steigender oder fallender Flanke übernommen werden.
3. Stellen Sie die Schaltschwelle manuell ein oder tippen Sie auf „Logiktyp“.
4. Es können 1 bis maximal 20 Bit breite Parallelschnittstellen dekodiert werden.
5. Wählen Sie hier Bit für Bit an und stellen Sie jeweils unter „6“ die Quelle sowie ggf. weitere Konfigurationen ein.
6. Stellen Sie die Quelle für das zuvor unter „5“ ausgewählte Bit ein. Es können die vier analogen Kanäle sowie falls vorliegend bis zu 16 digitale Kanäle der Logik-Analysator-Module verwendet werden.
7. Wählen Sie bei digitalen Quellen zwischen High-Aktiv und Low-Aktiv oder stellen Sie bei analogen Quellen die Schaltschwellen ein.

## 7.9.8. Auflistung der Dekodierer

Wenn bereits Dekodierer angelegt wurden, können diese in einer tabellarischen Übersicht dargestellt und angepasst werden. Tippen Sie dazu in der Steuerungswahl auf „Dekodierer“ und dann auf das links daneben eingblendete Zahnrad.



1. Jeder Dekodierer hat eine Bezeichnung (B1, B2, ...) die auch auf dessen Marker links neben dem Messkurvenanzeigebereich angezeigt wird. Sie können die Reihenfolge der Auflistung durch das Ziehen der Nummer anpassen.
2. Neu angelegte Dekodierer bekommen zunächst den Namen des Protokolls. Diesen Namen können Sie nach Belieben anpassen. Das ist insbesondere dann hilfreich, wenn mehrere Dekodierer des gleichen Protokolls verwendet werden. Der Dekodierer-Name wird dann, je nach im Anzeige-Menü vorgenommener Einstellung, bei Verstellung des Markers oder auch dauerhaft über der Marker-Nulllinie angezeigt.
3. Das Zahnrad öffnet das Einstellungsfenster für den Dekodierer.
4. Die Anzeige des Dekodierers kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.
5. Die Pinnnadel markiert den gerade selektierten Dekodierer. Dies bestimmt, welcher Dekodierer gerade im Einstellungsbereich dargestellt und mit den Drehreglern in der Anzeige position verschoben werden kann.
6. Die Darstellung der dekodierten Werte kann als Binärzahl (BIN), Dezimalzahl (DEC), Hexadezimalzahl (HEX) oder ASCII-Zeichen (ASCII) erfolgen.
7. Die dekodierten Informationen können in einer Tabelle angezeigt werden.
8. Durch Antippen der Mülltonne kann der Dekodierer gelöscht werden.
9. Die Anzeigefarbe des Dekodierers. Durch Antippen wird das Farbauswahlfenster geöffnet, in dem Sie eine Farbe wählen können.
10. Durch Antippen des Pluszeichens können weitere Dekodierer angelegt werden. Es können bis zu vier Dekodierer verwendet werden.
11. Durch Antippen der doppelten Mülltonne werden alle Dekodierer gelöscht.
12. Schließt das Fenster.

## 7.10. Cursor

Mit der Cursor-Funktion können manuelle Messungen auf der Signaldarstellung durchgeführt werden. Mit den zwei horizontalen Cursors können Zeitpunkte und zeitliche Abstände, mit den zwei vertikalen Cursors Pegel und Pegeldifferenzen ermittelt werden.

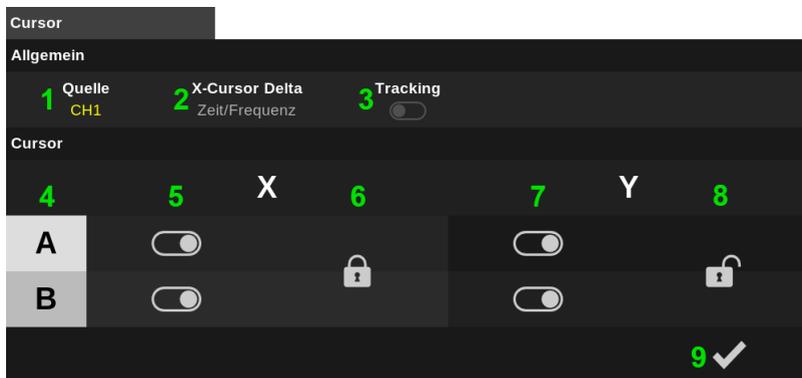


Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „Cursor“, um die Cursor einzublenden. Tippen Sie auf das daraufhin links daneben eingblendete Zahnrad, um das Cursor-Einstellungsfenster zu öffnen.

Mit einem doppelten Antippen von „Cursor“ können Sie die Cursor wieder ausblenden.

Sie können die Cursor per Touch auf den Markern oder auf den Linien durch Anfassen und Ziehen verschieben.

## 7.10.1. Cursor-Einstellungsfenster



1. Damit die passenden Pegel angezeigt werden können, muss ein Kanal als Quelle festgelegt sein.
2. Bei den X-Cursors können wahlweise die Zeit, die Frequenz oder beide Werte zwischen den zwei Cursor eingeblendet werden.
3. Mit eingeschalteter Tracking-Funktion folgen die Y-Cursor dem Signalpegel an der mit dem dazugehörigen X-Cursor eingestellten Position.
4. Um die Cursorpaare unterscheiden zu können, wird eins mit einem A, das andere mit einem B gekennzeichnet (auch bei den Markern sichtbar).
5. Die Anzeige des X-Cursors kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.
6. Mit aktivierter Schlossfunktion kann der Abstand zweier Cursors fixiert werden. Wird einer der beiden Cursor verschoben, verschiebt sich der zweite mit. Die Funktion kann über antippen ein- und wieder ausgeschaltet werden. Bei aktivierter Funktion wird das Schloss geschlossen ansonsten geöffnet dargestellt.
7. Entspricht Punkt 5, hier aber für die Y-Cursor.
8. Entspricht Punkt 6, hier aber für die Y-Cursor.
9. Schließt das Fenster.

## 7.11. FFT-Cursor und FFT-Marker

In der FFT können wahlweise entweder Cursor oder Marker verwendet werden.

Mit der FFT-Cursor-Funktion können manuelle Messungen auf der FFT-Darstellung durchgeführt werden. Mit den zwei horizontalen Cursors können Frequenzen und Frequenzdifferenzen, mit den zwei vertikalen Cursors-Pegel und Pegeldifferenzen ermittelt werden.

Bei der FFT-Marker-Funktion können bis zu zehn Marker gesetzt werden. Für jeden Marker wird die Amplitude angezeigt. Die Marker und die dazugehörigen Pegel können in tabellarischer Form dargestellt werden.

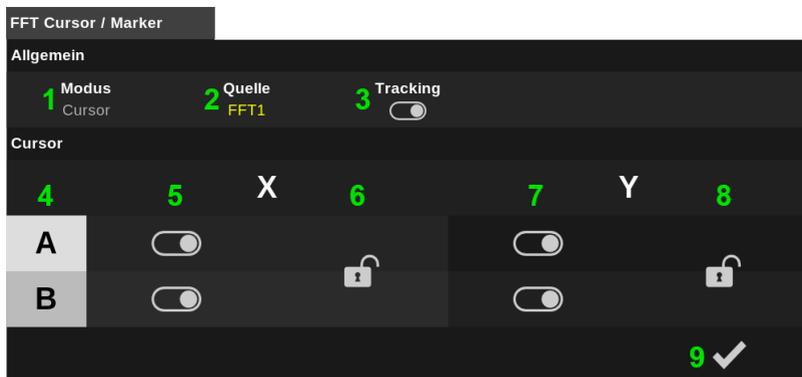
Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „FFT Cursor“ bzw. „FFT Marker“, um die FFT-Cursor oder Marker einzublenden. Tippen Sie auf das daraufhin links daneben eingblendete Zahnrad, um das Einstellungsfenster zu öffnen.

Sie können die FFT-Cursor/-Marker per Touch auf den Markern oder auf den Linien durch Anfassen und Ziehen verschieben.

Mit einem doppelten Antippen von „FFT Cursor/Marker“ können Sie die diese wieder ausblenden.

### 7.11.1. FFT-Cursor-Einstellungsfenster

Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „FFT Cursor“ oder „FFT Marker“ und dann auf das daraufhin links daneben eingblendete Zahnrad, um das Einstellungsfenster zu öffnen.



1. Mit der Modus-Einstellung kann zwischen den Cursors und den Markern umgeschaltet werden. Daraufhin wird auch der Eintrag in der Steuerungswahl passend benannt angezeigt.
2. Damit die passenden Pegel angezeigt werden können, muss eine FFT als Quelle festgelegt sein.
3. Mit eingeschalteter Tracking-Funktion folgen die Y-Cursor dem Signalpegel an der mit dem dazugehörigen X-Cursor eingestellten Frequenz.
4. Um die Cursorpaare unterscheiden zu können, wird eins mit einem A, das andere mit einem B gekennzeichnet (auch bei den Markern sichtbar).
5. Die Anzeige des X-Cursors kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.

6. Mit aktivierter Schlossfunktion kann der Abstand zweier Cursors fixiert werden. Wird einer der beiden Cursor verschoben, verschiebt sich der zweite mit. Die Funktion kann über antippen ein- und wieder ausgeschaltet werden. Bei aktivierter Funktion wird das Schloss geschlossen ansonsten geöffnet dargestellt.
7. Entspricht Punkt 5, hier aber für die Y-Cursor.
8. Entspricht Punkt 6, hier aber für die Y-Cursor.
9. Schließt das Fenster.

## 7.11.2. FFT-Marker-Einstellungsfenster

Tippen Sie in der Steuerungswahl auf „FFT Cursor“ oder „FFT Marker“ und dann auf das daraufhin links daneben eingblendete Zahnrad, um das Einstellungsfenster zu öffnen.



1. Mit der Modus-Einstellung kann zwischen den Cursors und den Markern umgeschaltet werden. Daraufhin wird auch der Eintrag in der Steuerungswahl passend benannt angezeigt.
2. Damit die passenden Pegel angezeigt werden können, muss eine FFT als Quelle festgelegt legen.
3. Wählen Sie einen Marker aus, um diesen ein- oder auszuschalten oder um dessen Frequenzposition einzustellen.
4. Mit dem Pluszeichen können weitere Marker angelegt werden. Es können bis zu 10 Marker angelegt und angezeigt werden.
5. Die Anzeige des zuvor bei „4“ ausgewählten Markers kann mit dem Schieber ein- und ausgeschaltet werden.
6. Durch Antippen der Frequenz wird ein Zahleneditor geöffnet, in dem diese geändert werden kann. Weiterhin kann die Frequenz bei geöffnetem Zahleneditor auch über die Drehregler eingestellt werden.
7. Durch Antippen der Mülltonne kann der Marker gelöscht werden.
8. Durch Antippen der doppelten Mülltonne werden alle Marker gelöscht.
9. Schließt das Fenster.

## 7.12. Zoom

Mit der Zoomansicht können Sie einen Teil der Messkurvenanzeige in vergrößerter Form anzeigen lassen. Die Vergrößerung kann in der horizontalen und / oder in der vertikalen Achse erfolgen.



Zum Einschalten der Zoomansicht tippen Sie in der Steuerungswahl auf „Zoom“. Das Abschalten erfolgt mit einem doppelten Antippen.

Sie können die Zoomansicht über den Einstellungsbereich oder per Touch in der horizontalen und in der vertikalen Achse verschieben und den Zoomfaktor in beiden Achsen einstellen.

Zur Touch-Steuerung können Sie die Zoomansicht mit einem Finger berühren und durch vertikales oder horizontales Ziehen verschieben. Der Zoomfaktor kann durch die Berührung der Zoomansicht mit zwei Fingern und dem gleichzeitigen Spreizen oder Zusammenführen verändert werden.

Der vergrößert dargestellte Bereich wird Ihnen in der „normalen“ Messkurvenanzeige als weißes Rechteck eingeblendet. Dort können Sie diesen Bereich auch berühren und verschieben.

## 7.13. Fehlersuche – Typische Probleme und Lösungen

### 7.13.1. Kein Signal sichtbar

Ursachen:

- Falscher Eingangskanal ausgewählt
- Eingang deaktiviert (Kanal ausgeschaltet)
- Falscher Zeitbasis- oder Spannungsbereich
- Kein oder zu seltener Trigger

Lösungen:

- Aktiven Kanal aktivieren und korrekt einstellen
- Zeitbasis und Skalierung anpassen
- „Auto-Setup“ oder „Default Settings“ nutzen
- Triggerquelle und -pegel prüfen

### 7.13.2. Signal erscheint nur sporadisch oder verzögert

Ursachen:

- Triggerbedingung zu eng oder falsch definiert
- Triggerquelle nicht synchron zum Signal
- Einzelaufnahme aktiv

Lösungen:

- Triggerlevel und Triggerart überprüfen
- Triggerquelle richtig zuweisen
- Auf Daueraufnahme (Run/Stop) umschalten

### 7.13.3. Messwerte ungenau oder unstetig

Ursachen:

- Falscher Tastkopf-Faktor oder Kopplung
- Keine oder fehlerhafte Kalibrierung
- Unzureichender Tastkopfkontakt / Massefehler

Lösungen:

- Tastkopf korrekt einstellen (z. B. 10:1)
- Kalibrierung prüfen oder durchführen
- Masseverbindung kontrollieren

#### 7.13.4. Gerät startet nicht mehr oder nicht mehr komplett

Ursachen:

- Software- oder Einstellungsproblem

Lösungen:

- Setzen Sie alle Einstellungen beim Gerätestart durch folgende Vorgehensweise zurück: Schalten Sie das Gerät wie gewohnt ein. Sobald die Power-LED zum ersten Mal aufleuchtet, drücken Sie gleichzeitig die Run/Stop-Taste und den obersten Drehencoder. Halten Sie beide gedrückt, bis der Bootscreen erscheint.
- Bitte kontaktieren Sie unseren Support. Wir kümmern uns darum, ein solcher Fehler sollte natürlich nicht auftreten können.

#### 7.13.5. Gerät reagiert nicht mehr / eingefroren

Ursachen:

- Software- oder Anzeigeproblem

Lösungen:

- Neustart über Power-Button
- „Factory Settings“ laden
- Bitte kontaktieren Sie unseren Support. Wir kümmern uns darum, ein solcher Fehler sollte natürlich nicht auftreten können.

#### 7.13.6. Kein Zugriff auf Netzwerk / Speicherziel

Ursachen:

- Netzwerkkonfiguration fehlerhaft
- Pfad oder Rechteproblem beim Netzlaufwerk

Lösungen:

- Netzwerkeinstellungen prüfen
- Laufwerk neu einbinden
- Verbindung mit IT-Abteilung oder Support prüfen

#### 7.13.7. Lüfter läuft dauerhaft / zu früh an

Ursachen:

- Konfiguration für Lüfterverhalten im Menü „Einstellungen“ geändert

Lösungen:

- Einstellung im Menü „Einstellungen“ prüfen/anpassen

### 7.13.8. Dekodierung funktioniert nicht

Ursachen:

- Falsche Kanäle oder Pegel eingestellt
- Timingparameter nicht passend

Lösungen:

- Decoder-Einstellungen überprüfen
- Protokollparameter mit Datenblatt abgleichen