

# **123B/124B/125B**

Industrial ScopeMeter®

## Bedienungshandbuch

January 2016 (German)

© 2016 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.

All product names are trademarks of their respective companies.

## **BEGRENZTE GEWÄHRLEISTUNG UND HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG**

Fluke gewährleistet, daß jedes Fluke-Produkt unter normalem Gebrauch und Service frei von Material- und Fertigungsdefekten ist. Die Garantiedauer beträgt 3 Jahre ab Versanddatum. Die Garantiedauer für Teile, Produktreparaturen und Service beträgt 90 Tage. Diese Garantie wird ausschließlich dem Ersterwerber bzw. dem Endverbraucher geleistet, der das betreffende Produkt von einer von Fluke autorisierten Verkaufsstelle erworben hat, und erstreckt sich nicht auf Sicherungen, Einwegbatterien oder andere Produkte, die nach dem Ermessen von Fluke unsachgemäß verwendet, verändert, verschmutzt, vernachlässigt, durch Unfälle beschädigt oder abnormalen Betriebsbedingungen oder einer unsachgemäßen Handhabung ausgesetzt wurden. Fluke garantiert für einen Zeitraum von 90 Tagen, daß die Software im wesentlichen in Übereinstimmung mit den einschlägigen Funktionsbeschreibungen funktioniert und daß diese Software auf fehlerfreien Datenträgern gespeichert wurde. Fluke übernimmt jedoch keine Garantie dafür, daß die Software fehlerfrei ist und störungsfrei arbeitet. Von Fluke autorisierte Verkaufsstellen werden diese Garantie ausschließlich für neue und nicht benutzte, an Endverbraucher verkaufte Produkte leisten. Die Verkaufsstellen sind jedoch nicht dazu berechtigt, diese Garantie im Namen von Fluke zu verlängern, auszudehnen oder in irgendeiner anderen Weise abzuändern. Der Erwerber hat nur dann das Recht, aus der Garantie abgeleitete Unterstützungsleistungen in Anspruch zu nehmen, wenn er das Produkt bei einer von Fluke autorisierten Vertriebsstelle gekauft oder den jeweils geltenden internationalen Preis gezahlt hat. Fluke behält sich das Recht vor, dem Erwerber Einfuhrgebühren für Ersatzteile in Rechnung zu stellen, wenn dieser das Produkt in einem anderen Land zur Reparatur anbietet, als dem Land, in dem er das Produkt ursprünglich erworben hat.

Flukes Garantieverpflichtung beschränkt sich darauf, daß Fluke nach eigenem Ermessen den Kaufpreis ersetzt oder aber das defekte Produkt unentgeltlich repariert oder austauscht, wenn dieses Produkt innerhalb der Garantiefrist einem von Fluke autorisierten Servicezentrum zur Reparatur übergeben wird.

Um die Garantieleistung in Anspruch zu nehmen, wenden Sie sich bitte an das nächstgelegene und von Fluke autorisierte Servicezentrum, um Rücknahmeinformationen zu erhalten, und senden Sie dann das Produkt mit einer Beschreibung des Problems und unter Vorauszahlung von Fracht- und Versicherungskosten (FOB Bestimmungsort) an das nächstgelegene und von Fluke autorisierte Servicezentrum. Fluke übernimmt keine Haftung für Transportschäden. Im Anschluß an die Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung von Frachtkosten (FOB Bestimmungsort) an den Erwerber zurückgeschickt. Wenn Fluke jedoch feststellt, daß der Defekt auf Vernachlässigung, unsachgemäße Handhabung, Verschmutzung, Veränderungen am Gerät, einen Unfall oder auf anormale Betriebsbedingungen, einschließlich durch außerhalb der für das Produkt spezifizierten Belastbarkeit verursachten Überspannungsfehlern, zurückzuführen ist, wird Fluke dem Erwerber einen Voranschlag der Reparaturkosten zukommen lassen und erst die Zustimmung des Erwerbers einholen, bevor die Arbeiten begonnen werden. Nach der Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung der Frachtkosten an den Erwerber zurückgeschickt, und es werden dem Erwerber die Reparaturkosten und die Versandkosten (FOB Versandort) in Rechnung gestellt.

**DIE VORSTEHENDEN GARANTIEBESTIMMUNGEN STELLEN DEN EINZIGEN UND ALLEINIGEN RECHTSANSPRUCH AUF SCHADENERSATZ DES ERWERBERS DAR UND GELTEN AUSSCHLIESSLICH UND AN STELLE VON ALLEN ANDEREN VERTRAGLICHEN ODER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNGSPFLICHTEN, EINSCHLIESSLICH - JEDOCH NICHT DARAUf BESCHRÄNKt - DER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTFÄHIGKEIT, DER GEBRAUCHSEIGNUNG UND DER ZWECKDIENLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN EINSATZ. FLUKE HAFTET NICHT FÜR SPEZIELLE, UNMITTELBARE, MITTELBARE, BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN ODER VERLUSTE, EINSCHLIESSLICH VERLUST VON DATEN, UNABHÄNGIG VON DER URSACHE ODER THEORIE.**

Angesichts der Tatsache, daß in einigen Ländern die Begrenzung einer gesetzlichen Gewährleistung sowie der Ausschluß oder die Begrenzung von Begleit- oder Folgeschäden nicht zulässig ist, kann es sein, daß die obengenannten Einschränkungen und Ausschlüsse nicht für jeden Erwerber gelten. Sollte eine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht oder einer anderen Entscheidungsinstanz für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Durchsetzbarkeit irgendeiner anderen Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.

Fluke Corporation  
P. O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands

# Inhaltsverzeichnis

<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
Einführung .....	1
Kontaktaufnahme mit Fluke.....	1
Sicherheitsinformationen.....	1
Inhalt des Messgerätesatzes.....	5
Erste Schritte.....	7
Akkusatz.....	7
Spannungsversorgung über Netzstrom.....	8
SD-Speicherkarten .....	8
Konfiguration des Messgeräts.....	9
Zurücksetzen des Messgeräts.....	9
Bildschirmhelligkeit.....	10
Menüauswahl .....	10
Messeingänge .....	11
Eingang A .....	11
Eingang B .....	11
COM .....	11

Einrichtung des Tastkopfs.....	11
Kippständer.....	12
Halter.....	12
Sprachauswahl.....	12
Oszilloskop- und Messgerätmodus.....	13
Ablezen des Bildschirms.....	14
Connect-and-View™.....	15
Messungen.....	15
Eingänge.....	19
Spannungsmessung.....	19
Ohm-, Durchgangs-, Diode-, Kapazitätsmessungen.....	19
Strommessungen.....	19
Temperaturmessungen.....	19
Leistungsmessungen.....	19
IntellaSet™/AutoReading.....	19
Art der Messung.....	20
Fixieren der Anzeige.....	21
Halten eines stabilen Messwerts.....	21
Relativmessungen.....	22
Bereichsautomatik/manuelle Bereichswahl.....	23
Einstellung der Bildschirmgrafik.....	23
Amplitude.....	23
Zeitbasis.....	23
Signalform.....	23
Rauschunterdrückung.....	24
Glitch-Anzeige.....	24
Signalglättung.....	25
Messwertglättung.....	26
Anzeigen einer Hüllkurve einer Signalform.....	26
Signalformerkennung.....	27

Einzelerfassung .....	27
Langsame Signale .....	28
Wechselspannungskopplung .....	29
Signalform-Trigger .....	29
Einstellen von Triggerlevel und Triggerflanke .....	29
Auswählen der Triggerparameter .....	30
Cursor-Messungen .....	32
Horizontale Cursor .....	32
Vertikale Cursor .....	33
Anstiegszeit-Messungen .....	34
Hochfrequenzmessungen mit 10:1-Tastkopf .....	35
Tastkopf-Abschwächung .....	35
Einstellung des Tastkopfs .....	35
Leistungs- und Oberschwingungsmodus .....	35
Spannungs-/Strom-/Leistungs-Messungen .....	36
Oberschwingungsmessungen .....	38
Vergrößern und Verkleinern von Oberschwingungen .....	42
Feldbus-Modus .....	42
Ablezen des Bildschirms .....	44
Ablezen der Bus-Signalform-Anzeige .....	47
Grenzwerte .....	48
Recorder-Modus .....	49
Starten und Stoppen der Messgerät-Aufzeichnung .....	50
Cursor-Messungen .....	52
Vergrößern/Verkleinern von protokollierten Messdaten .....	53
Ereignisse .....	53
Oszilloskopaufzeichnungen-Modus .....	53
Speichern und Abrufen von Messdatensätzen .....	55
Testsequenz .....	56
Abrufen von Einstellungen .....	57

Messdatensatzverwaltung .....	57
Vergleich von Signalformen .....	58
Kommunikation .....	59
Optische Schnittstelle .....	59
Drahtlose Schnittstelle .....	59
Wartung und Pflege .....	61
Reinigung .....	61
Lagerung .....	61
Austauschen der Akkus .....	61
10:1-Tastköpfe .....	62
Kalibrierungsdaten .....	63
Ersatzteile und Zubehör .....	64
Tipps .....	67
Betriebsdauer .....	67
Abschaltuhr .....	67
Optionen für die Funktion „Auto Set“ .....	68
Richtlinien zur Erdung .....	68
Spezifikation .....	69
Zweikanal-Oszilloskop .....	69
Zweikanal-Bereichsautomatik .....	71
Cursor-Anzeige (124B, 125B) .....	78
Recorder .....	79
Netzqualität (125B) .....	80
Feldbus-Messungen (125B) .....	81
Sonstige, allgemeine Daten .....	82
Umgebungsdaten .....	83

# Tabellen

<b>Tabelle</b>	<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
1.	Symbole .....	4
2.	Verpackungsinhalt .....	5
3.	Bereiche des Bildschirms .....	14
4.	Spannungs- und Strommesswerte .....	37
5.	Leistungsmesswerte.....	37
6.	Oberschwingungen mit Spannungsmessungen .....	39
7.	Oberschwingungen mit Strommessungen .....	40
8.	Oberschwingungen mit Leistungsmessungen .....	41
9.	Bus-Messeingänge.....	43
10.	Feldbus-Testbildschirm .....	44
11.	Eigenschaften des Testsignals .....	45
12.	Anzeigen auf dem Bus-Testbildschirm .....	46
13.	Ersatzteile und Zubehör .....	65
14.	Sonderzubehör .....	66



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Titel	Seite
1.	Messgerätesatz .....	6
2.	Laden des Akkus .....	7
3.	Bildschirm nach dem Einschalten/Reset .....	9
4.	Eingangsanschlüsse zur Messung .....	11
5.	Kippständer und Halter .....	12
6.	Auto Set-Funktion .....	15
7.	Messanordnung .....	16
8.	Richtige Einrichtung der Erdung .....	17
9.	Einstellungen für Temperatur- und Strommessung .....	18
10.	AutoReading-Funktion .....	20
11.	Signalglättung .....	25
12.	Grenzwerte für den Buszustand .....	47
13.	WLAN-USB-Adapter .....	59
14.	10:1-Tastköpfe .....	63
15.	Max. Eingangsspannung im Vergleich zu Frequenz für BB120 und STL120-IV .....	85
16.	Sichere Handhabung: Max. Spannung zwischen Messgerät-Referenz- und Schutz Erde .....	85



## **Einführung**

Beim ScopeMeter® 123B/124B/125B (im Folgenden das „Messgerät“ oder „Produkt“) handelt es sich um ein integriertes Messgerät mit Oszilloskop, Multimeter und „papierlosem“ Schreiber in einem bedienungsfreundlichen Gerät.

## **Kontaktaufnahme mit Fluke**

Wählen Sie eine der folgenden Telefonnummern, um Fluke zu kontaktieren:

- Technischer Support USA: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Kalibrierung/Instandsetzung USA: + 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Kanada: +1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402 675 200
- Japan: +81-3-6714-3114
- Singapur: +65 6799 5566
- Weltweit: +1-425-446-5500

Oder besuchen Sie die Website von Fluke unter [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Die Produktregistrierung können Sie auf <http://register.fluke.com> vornehmen.

Um die aktuellen Ergänzungen des Handbuchs anzuzeigen, zu drucken oder herunterzuladen, besuchen Sie <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

## **Sicherheitsinformationen**

Der Hinweis **Warnung** weist auf Bedingungen und Verfahrensweisen hin, die für den Anwender gefährlich sind.

**Vorsicht** kennzeichnet Situationen und Aktivitäten, durch die das Produkt oder die zu prüfende Ausrüstung beschädigt werden können.

### **⚠️ ⚠️ Warnung**

**Zur Vermeidung von Stromschlag, Brand oder Verletzungen sind folgende Hinweise zu beachten:**

- **Vor dem Gebrauch des Produkts sämtliche Sicherheitsinformationen aufmerksam lesen.**
- **Das Produkt nur gemäß Spezifikation verwenden, da andernfalls der vom Produkt gebotene Schutz nicht gewährleistet werden kann.**
- **Alle Anweisungen sorgfältig durchlesen.**

- Nicht mehr als eine Phase eines Mehrphasensystems gleichzeitig an eine COM-Verbindung  $\nabla$  anschließen. Alle COM-Verbindungen sollten wie angegeben auf dem gleichen Potenzial liegen.
- Die Akkus entfernen, wenn das Produkt für längere Zeit nicht verwendet oder bei Temperaturen von über 50 C gelagert wird. Wenn die Akkus nicht entfernt werden, kann auslaufende Flüssigkeit das Produkt beschädigen.
- Das Akkufach muss vor Verwendung des Produkts geschlossen und verriegelt werden.
- Alle örtlich geltenden Sicherheitsbestimmungen sind strikt einzuhalten. Wo gefährliche stromführende Leiter freiliegen, ist zur Vermeidung von Verletzungen durch Stromschlag und Lichtbogenentladung persönliche Schutzausrüstung (zugelassene Gummihandschuhe, Gesichtsschutz und flammbeständige Kleidung) zu tragen.
- Zwischen beliebigen Anschlüssen bzw. zwischen Anschlüssen und Masse niemals eine höhere Spannung als die angegebene Nennspannung anlegen.
- Den Betrieb auf die angegebene Messkategorie, Spannung bzw. Nennstromstärke beschränken.
- Bei allen Messungen nur die für das Produkt zugelassene Messkategorie (CAT), sowie spannungs- und stromstärkegeprüftes Zubehör (Tastköpfe, Prüflleitungen und Adapter) verwenden.
- Zuerst eine bekannte Spannung messen, um die einwandfreie Funktion des Produkts zu prüfen.
- Die für die vorzunehmenden Messungen entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Messbereiche verwenden.
- Vor dem Anlegen bzw. Trennen der flexiblen Stromzange von gefährlichen freiliegenden spannungsführenden Leitern den Stromkreis spannungslos schalten oder den örtlichen Vorschriften entsprechende persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Keine Teile mit Spannungen > 30 V AC eff., 42 V AC Spitzenspannung oder 60 V DC berühren.
- Das Gerät nicht in der Nähe von explosiven Gasen, Dämpfen oder in dunstigen oder feuchten Umgebungen verwenden.

- Das Produkt nicht verwenden, wenn es nicht richtig funktioniert.
- Vor Verwendung des Produkts das Gehäuse untersuchen. Auf Risse oder fehlende Kunststoffteile prüfen. Insbesondere auf die Isolierung um die Buchsen herum achten.
- Die Prüfleitungen nicht verwenden, wenn sie beschädigt sind. Untersuchen Sie die Messleitungen auf beschädigte Isolierung, freiliegendes Metall bzw. auf Sichtbarkeit der Abnutzungsanzeige. Durchgang der Messleitungen prüfen.
- Nur Kabel mit den korrekten Spannungsnennwerten verwenden.
- Die Erdleitung immer vor der spannungsführenden Leitung anschließen und die spannungsführende Leitung immer vor der Erdleitung abklemmen.
- Mit den Fingern hinter dem Fingerschutz an den Messspitzen bleiben.
- Vor dem Öffnen des Akkufachs alle Messfühler, Messleitungen und sämtliches Zubehör entfernen.
- Alle Messfühler, Messleitungen und sämtliches Zubehör entfernen, die nicht für die Messung erforderlich sind.
- Die Spezifikation der Messkategorie (CAT) der am niedrigsten spezifizierten Komponente eines Geräts, Messfühlers oder Zubehörs nicht überschreiten.
- Eine Strommessung niemals als Anhaltspunkt sehen, dass ein Stromkreis berührungssicher ist. Es ist eine Spannungsmessung notwendig, um zu wissen, ob ein Stromkreis gefährlich ist.
- Das Produkt deaktivieren, wenn es beschädigt ist.
- Das Produkt nicht verwenden, wenn es beschädigt ist.
- Das Gerät nicht mit einer höheren Frequenz als die spezifizierte Frequenz verwenden.
- Die Stromzange nicht bei beschädigter Isolierung, freiliegendem Metall bzw. sichtbarer Abnutzungsanzeige verwenden.
- In der Nähe von beweglichen Maschinenteilen keine weite Kleidung oder Schmuck tragen und lange Haare zusammenbinden. Wenn nötig geeigneten Augenschutz und zugelassene persönliche Schutzausrüstung tragen.

Die am Produkt und in diesem Handbuch verwendeten Symbole sind in Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1. Symbole**

Symbol	Beschreibung	Symbol	Beschreibung
	WARNUNG. GEFAHR.		WARNUNG. GEFÄHRLICHE SPANNUNG. Risiko von Stromschlägen.
	Benutzerdokumentation beachten.		Entspricht den Richtlinien der Europäischen Union.
	Doppelt isoliert		Entspricht den relevanten südkoreanischen EMV-Normen.
	Erde		Zertifiziert von der CSA Group nach den nordamerikanischen Standards der Sicherheitstechnik.
	Potenzialausgleich		Akku-Sicherheitsbescheinigung (Zulassung)
	Entspricht den relevanten australischen Sicherheits- und EMV-Normen.		
<b>CAT III</b>	Messkategorie III gilt für Prüf- und Messkreise, die mit der Verteilung der Niederspannungs-Netzstrominstallation des Gebäudes verbunden sind.		
<b>CAT IV</b>	Messkategorie IV gilt für Prüf- und Messkreise, die mit der Quelle der Niederspannungs-Netzstrominstallation des Gebäudes verbunden sind.		
	Dieses Produkt enthält einen Lithium-Ionen-Akku. Nicht in den Abfall werfen. Leere Akkus gemäß den örtlichen Vorschriften bei einer zugelassenen Sammelstelle entsorgen. Informationen zum Recycling erhalten Sie von Ihrem autorisierten Fluke Servicezentrum.		
	Dieses Gerät entspricht den Kennzeichnungsvorschriften der WEEE-Richtlinie. Das angebrachte Etikett weist darauf hin, dass dieses elektrische/elektronische Produkt nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden darf. Produktkategorie: In Bezug auf die Gerätetypen in Anhang I der WEEE-Richtlinie ist dieses Produkt als Produkt der Kategorie 9, „Überwachungs- und Kontrollinstrument“, klassifiziert. Dieses Gerät nicht mit dem Hausmüll entsorgen.		

## Inhalt des Messgerätesatzes

Tabelle 2 enthält eine Liste der im Messgerätesatz enthaltenen Artikel. Siehe auch Abbildung 1.

**Tabelle 2. Verpackungsinhalt**

Nr.	Beschreibung	12x-B	12x-B/S
1	Fluke Messgerät	123B, 124B oder 125B	123B/S, 124B/S oder 125B/S
2	Wiederaufladbarer Lithium-Ionen-Akkusatz	●	●
3	Schaltnetzteil, Adapter/Akku-Ladegerät	●	●
4	Abgeschirmte Messleitungen mit schwarzen Erdleitungen	●	●
5	Messleitung, schwarz (zur Erdung)	●	●
6	Hakenklemmen (rot, blau)	●	●
7	4-mm/BNC-Adapter (schwarz)	● (1 x)	● (2 x)
8	Sicherheitsinformationen + CD-ROM mit Bedienungshandbüchern	●	●
9	10:1-Spannungstastkopf	124B, 125B	124B/S, 125B/S
10	i400s Wechselstromzange	125B	125B
11	USB-Winkeladapter	●	●
12	WLAN-USB-Adapter	je nach Version	
13	Gepolsterte Tragetasche		●
14	Magnethalter		●
15	FlukeView® ScopeMeter®-Software für Windows®		●
16	Schutzfolie		●

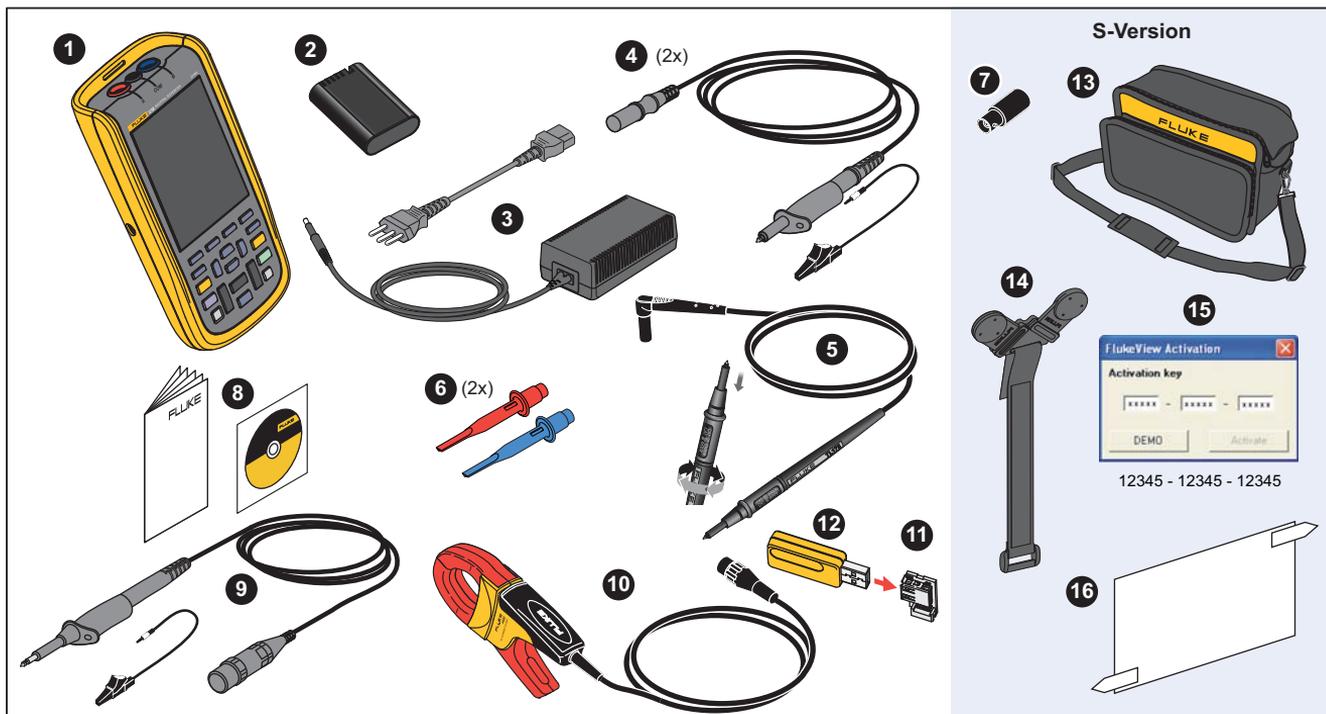


Abbildung 1. Inhalt des Messgerätesatzes

hvx01.eps

## Erste Schritte

Lesen Sie diesen Abschnitt vor der ersten Verwendung des Messgeräts.

### Akkusatz

Lithium-Ionen-Akkus können bei Lieferung entladen sein. Bei vollständig entladenen Akkus reagiert das Messgerät nicht und kann nicht eingeschaltet werden. Laden Sie die Akkus bei ausgeschaltetem Messgerät für 4 Stunden, um sie vollständig aufzuladen.

Wenn der Akku voll aufgeladen ist, kann das Messgerät bis zu 7 Stunden (Einkanal, Zeitbasis langsamer als 1  $\mu$ s/Div) bei abgedunkelter Hintergrundbeleuchtung benutzt werden.

Der Akkustatus wird mit einem Symbol in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt:

 – volle Ladung

 – ca. 5 Minuten Betriebszeit verbleiben

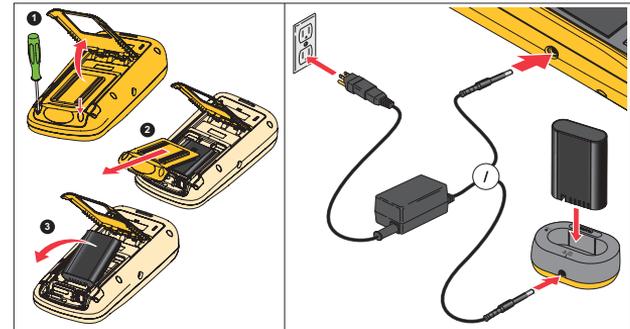
Um die Akkus zu laden und das Instrument zu betreiben, schließen Sie den Netzadapter an, wie in Abbildung 2 dargestellt. Zur schnelleren Aufladung der Akkus sollten Sie das Messgerät ausschalten.

### ⚠ Vorsicht

**Um eine Überhitzung der Akkus während des Ladevorgangs zu vermeiden, darf die in den technischen Daten in diesem Handbuch aufgeführte zulässige Umgebungstemperatur nicht überschritten werden.**

### Hinweis

*Der Netzadapter kann das Messgerät selbst bei Anschluss über mehrere Tage nicht beschädigen. Der Netzadapter sorgt automatisch für eine Erhaltungsladung der Akkus.*



hxxv51.eps

**Abbildung 2. Laden des Akkus**

Alternativ können Sie den Akku auch durch einen vollständig geladenen Akku (Fluke Zubehör BP290) ersetzen und das externe Akku-Ladegerät EBC290 (optionales Fluke Zubehör) verwenden.

Um die Verbindung mit verschiedenen Netzsteckdosen zu ermöglichen, verfügt der/das universelle Netzadapter/Akkuladegerät BC430/820 über einen Stecker, der mit einem für die lokalen Gegebenheiten geeigneten Netzkabel verbunden werden muss. Da der Adapter isoliert ist, braucht das Netzkabel nicht mit einem Schutzerde-Anschluss versehen zu sein. Oder verwenden Sie ein Netzkabel mit einem Schutzerde-Anschluss.

### **Spannungsversorgung über Netzstrom**

Verwenden der Spannungsversorgung über Netzstrom:

1. Stecken Sie das Netzkabel in die Steckdose.
2. Befestigen Sie den Gleichstromstecker an der linken Seite des Messgeräts.
3. Drücken Sie , um das Messgerät einzuschalten.

Das Messgerät schaltet sich innerhalb von 10 Sekunden in der zuletzt verwendeten Einstellung ein.

### **SD-Speicherkarten**

Das Messgerät verfügt über eine SD-Speicherkarte für die Speicherung von Messdaten oder Messdatensätzen (siehe Seite 55). Das Dateiformat ist FAT32. Diese Daten bleiben auch nach Trennen des Messgeräts von seinen Stromquellen erhalten. Die Speicherkarte befindet sich im Akkufach.

Drücken Sie die Karte zum Ver- bzw. Entriegeln nach unten. Die richtige Position der Karte wird im Akkufach angezeigt. Dieses Fach enthält auch einen Anschluss für WLAN-Anbindung mit einem USB-Stick. Weitere Informationen finden Sie unter *Drahtlosverbindung*.

#### **Vorsicht**

**Um eine Beschädigung der SD-Speicherkarte zu vermeiden, berühren Sie die Kontakte nicht.**

## Konfiguration des Messgeräts

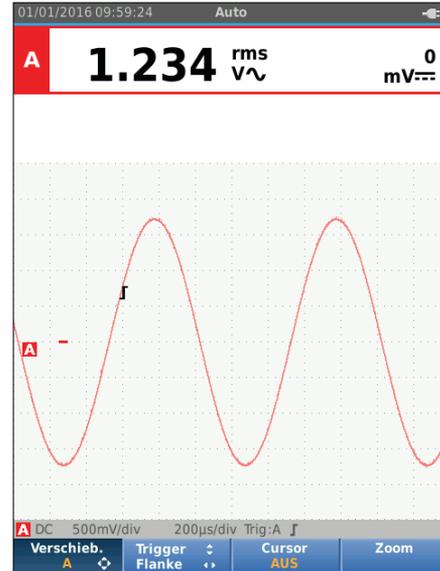
In diesem Abschnitt werden die Grundlagen zur Nutzung des Messgeräts erläutert.

## Zurücksetzen des Messgeräts

Zurücksetzen des Messgeräts auf die werkseitig vorgegebenen Einstellungen:

1. Halten Sie **MENU** + **↻** gedrückt.
2. Lassen Sie **↻** los.
3. Lassen Sie **MENU** los.

Abbildung 3 zeigt den Bildschirm des Messgeräts beim ersten Einschalten oder nach einem erfolgreichen Reset.



hzq10.eps

Abbildung 3. Bildschirm nach dem Einschalten/Reset

### Bildschirmhelligkeit

Der Bildschirm ist standardmäßig auf der hellsten Einstellung. Um die Betriebsdauer zu verlängern, können Sie die Helligkeit verringern.

Ändern der Anzegehelligkeit:

1. Drücken Sie bei eingeschaltetem Messgerät für > 3 Sekunden auf , und lassen Sie die Taste dann wieder los.
2. Drücken Sie , um die Hintergrundbeleuchtung zu verstärken oder zu verringern.

### Menüauswahl

Über die Tasten auf der Tastatur können Sie durch die auf dem Display angezeigten Funktionen navigieren. Dies ist beispielsweise die Reihenfolge zum Einstellen eines Parameters:



Öffnen Sie das **MENÜ**.



Bewegen Sie den Cursor, um **BENUTZEROPTIONEN** zu markieren.



Wählen Sie das Menü **BENUTZEROPTIONEN**.



Bewegen Sie den Cursor, um **Datumsformat** zu markieren.



Wählen Sie das Menü **DATUMSFORMAT**.



Bewegen Sie den Cursor, um ein **Datumsformat** zu markieren.



Bestätigen Sie die Auswahl.

Wählen Sie das Datum aus.



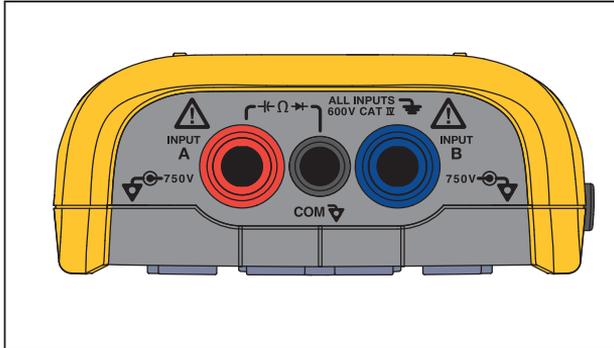
Bestätigen Sie die Auswahl.

Tipps:

- Drücken Sie ein zweites Mal auf , um das Menü zu schließen und die normale Messung fortzusetzen. Wenn Sie auf diese Weise hin- und herschalten, können Sie das jeweilige Menü abfragen, ohne die Einstellungen zu ändern.
- Sofern Sie mit den Pfeiltasten keine Option ändern, können Sie durch Drücken der Taste  schrittweise durch ein Menü gehen, ohne dass Sie dabei Einstellungen des Messgeräts ändern.
- Grauer Text in einem Menü oder einer Schaltfläche zeigt an, dass die Funktion ausgeschaltet oder der Status nicht gültig ist.

## Messeingänge

Das Messgerät hat zwei Eingänge über abgeschirmte 4-mm-Sicherheits-Bananenbuchsen (Eingang A: rot, Eingang B: blau) und einen weiteren schwarzen Eingang über eine 4-mm-Sicherheits-Bananenbuchse (COM). Siehe Abbildung 4.



hxxv05.eps

**Abbildung 4. Eingangsanschlüsse zur Messung**

### Eingang A

Verwenden Sie Eingang A (rot) für alle Einkanal-Messungen.

### Eingang B

Für die Messung von zwei verschiedenen Signalen verwenden Sie Eingang B (blau) zusammen mit Eingang A (rot).

## COM

Verwenden Sie den COM-Eingang (schwarz) als Einfacherde für niedrige Frequenz-, Durchgangs-, Ohm-( $\Omega$ ), Diode- und Kapazitätsmessungen.

### ⚠️ ⚠️ Warnung

**Um einen etwaigen elektrischen Schlag oder Brand zu vermeiden, ist lediglich ein einziger COM-Eingang  $\downarrow$  zu benutzen oder aber sicherzustellen, dass sämtliche Anschlüsse an COM  $\downarrow$  potenzialgleich sind.**

## Einrichtung des Tastkopfs

Das Messgerät unterstützt Tastköpfe, z. B. folgende:

- 10:1-Spannungstastkopf
- 1 mV/°C-Temperaturmessfühler
- 10 mV/A-Stromzange

Einrichtung eines speziellen Tastkopfs:

1. Drücken Sie , um das Menü „Oszilloskop und Messgerät“ zu öffnen.
2. Drücken Sie , um das Menü **EINGANG A** zu öffnen.
3. Markieren Sie mit  **AUSWÄHLEN**.
4. Drücken Sie , um das Auswahlm Menü **TASTKOPF** aufzurufen.
5. Markieren Sie mit  den Tastkopf.
6. Drücken Sie , um die Auswahl zu bestätigen und das Menü zu schließen.

**Kippständer**

Das Messgerät ist mit einem Kippständer ausgestattet, der eine Betrachtung unter einem bestimmten Neigungswinkel ermöglicht. Der Kippständer kann darüber hinaus dazu verwendet werden, das Messgerät in einer für die Betrachtung bequemen Stellung aufzuhängen. Siehe Abbildung 5.

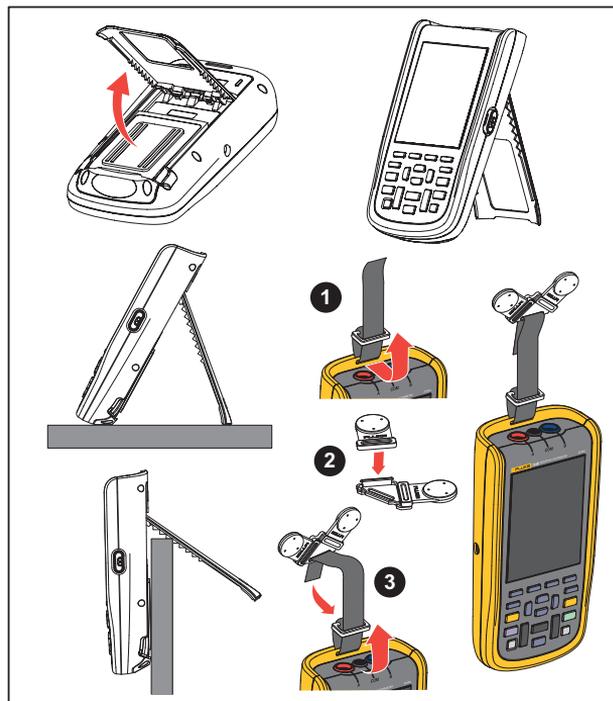
**Halter**

Das optionale Zubehör für den Halter ist magnetisch und kann zum Aufhängen des Messgeräts an metallischen Oberflächen wie z. B. einer Schranktür verwendet werden. Siehe Abbildung 5.

**Sprachauswahl**

So ändern Sie die Sprache:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.
2. Markieren Sie mithilfe von **▲ ▼** **BENUTZEROPTIONEN**.
3. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü **BENUTZEROPTIONEN** zu öffnen.
4. Markieren Sie mithilfe von **▲ ▼** **Sprache**.
5. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü **BENUTZER > SPRACHE** zu öffnen.
6. Markieren Sie mithilfe von **▲ ▼** die gewünschte Sprache.
7. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderungen zu übernehmen und das Menü zu schließen.



hxx50.eps

**Abbildung 5. Kippständer und Halter**

## Oszilloskop- und Messgerätmodus

Der Oszilloskop- und Messgerätmodus ist der Standard-Betriebsmodus. Wenn Sie sich in einem anderen Modus, wie z. B. Recorder, Leistungsharmonische oder Buszustand befinden, drücken Sie , um zum Oszilloskop- und Messgerätmodus zurückzukehren. Im Oszilloskop- und Messgerätmodus sieht die Schaltfläche folgendermaßen aus:



Um zur Schaltfläche zum Bewegen und Zoomen zu gelangen, drücken Sie **BACK**, bis Sie alle offenen Schaltflächenleisten oder Menüs verlassen haben.



Die gelbe Text auf der Schaltfläche zeigt den Status an. Drücken Sie die Taste, um den Status zu ändern.

### ⚠️ ⚠️ Warnung

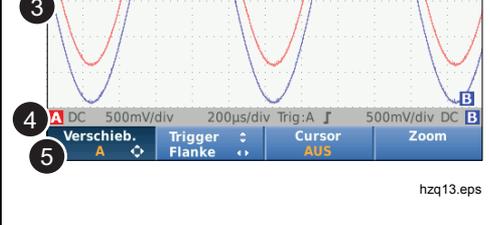
**Zur Vermeidung von Stromschlag, Brand oder Verletzungen sind folgende Hinweise zu beachten:**

- **Niemals freiliegendes Metall von Bananensteckern berühren. Es können tödliche Spannungen anliegen.**
- **Vor dem Messen von Widerstand, Durchgang, Kapazität oder Diodenbrücke die Stromverbindung trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**
- **Keine Metallobjekte in die Anschlüsse einführen.**
- **Keine unisolierten Metall-BNC- oder Bananen-Stecker verwenden.**
- **Die Funktion HOLD (HALT) nicht zum Messen unbekannter Potenziale verwenden. Wenn der Anzeigehaltemodus HOLD (HALT) eingeschaltet ist, ändert sich die Anzeige bei der Messung eines anderen Potentials nicht.**

### AbleSEN des Bildschirms

Der Bildschirm ist in diese Bereiche unterteilt:  
Informationen, Messwert, Signalform, Status und Menü.  
Siehe Tabelle 3.

Tabelle 3. Bereiche des Bildschirms

	Nr.	Bereich	Beschreibung
	1	Informationen	Datum, Uhrzeit und Indikatoren wie automatischer Bereich, Hold/Run, AutoHold und Akkustatus.
	2	Messwert	Numerische Messwerte. Wenn nur Eingang A eingeschaltet ist, werden nur die Messwerte von Eingang A angezeigt.
	3	Signalform	Signalformen Wenn nur Eingang A eingeschaltet ist, wird nur die Signalform von Eingang A angezeigt.
	4	Status	Zeigt den Status von Abschwächungen, Zeitbasis, Kopplungen, Triggerquelle und Triggerflanke an.
	5	Schaltflächenleiste	Zeigt die verfügbaren Wahlmöglichkeiten mit <input type="button" value="F1"/> <input type="button" value="F2"/> <input type="button" value="F3"/> <input type="button" value="F4"/> an.

Wenn Sie eine Einstellung ändern, zeigt ein Bereich des Bildschirms die Auswahl dar. Greifen Sie mithilfe von  auf die Menüpunkte zu.

### **Connect-and-View™**

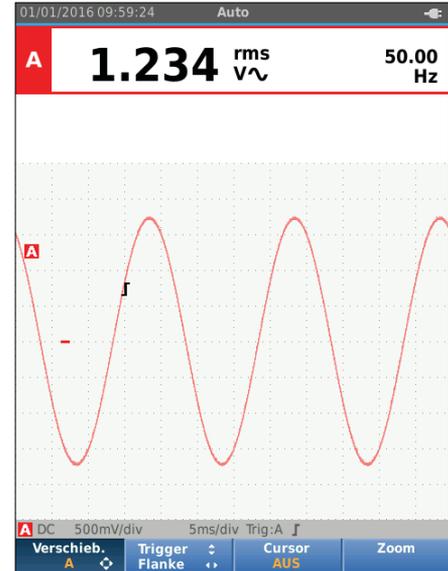
Die Funktion Connect-and-View™ (Auto Set) ermöglicht die Freihand-Bedienung zur Anzeige komplexer unbekannter Signale. Diese Funktion optimiert die Position, den Bereich, die Zeitbasis und die Triggerung, um eine stabile Anzeige sämtlicher Signalformen zu gewährleisten. Wenn sich das Signal ändert, folgt die Connect-and-View-Funktion diesen Änderungen automatisch. Diese Funktion ist standardmäßig aktiviert.

Aktivieren der Connect-and-View™ Funktion im manuellen Modus:

1. Verbinden Sie die rote Messleitung am roten Eingang A mit dem unbekanntem Signal, an dem die Messung vorgenommen werden soll.
2. Wechseln Sie mit  zwischen automatischem und manuellem Modus.

In Abbildung 6 enthält die Anzeige die Angaben „1.234“ in großer Schrift und „50.00“ in kleinerer Schrift. Ein Oszillogramm ergibt eine grafische Darstellung der betreffenden Signalform.

Der Schreibspuranzeiger  wird im linken Signalform-Bereich dargestellt. Das Null-Symbol (-) gibt den Massepegel der Signalform an.



hzq55.eps

**Abbildung 6. Auto Set-Funktion**

### **Messungen**

Im Messwert-Bereich werden die numerischen Messwerte der gewählten Signalform-Messungen an der betreffenden Eingangsbuchse angezeigt. Abbildung 7, Abbildung 8 und Abbildung 9 veranschaulichen die Messanordnungen.

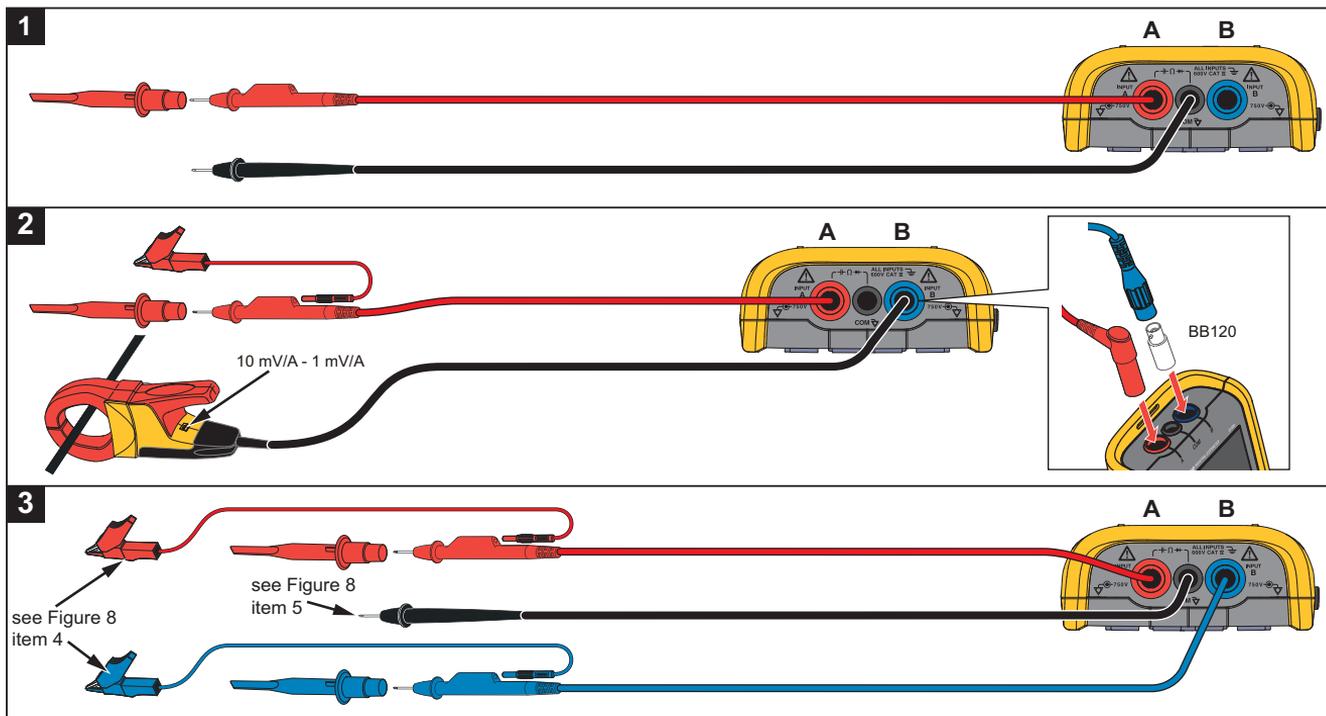
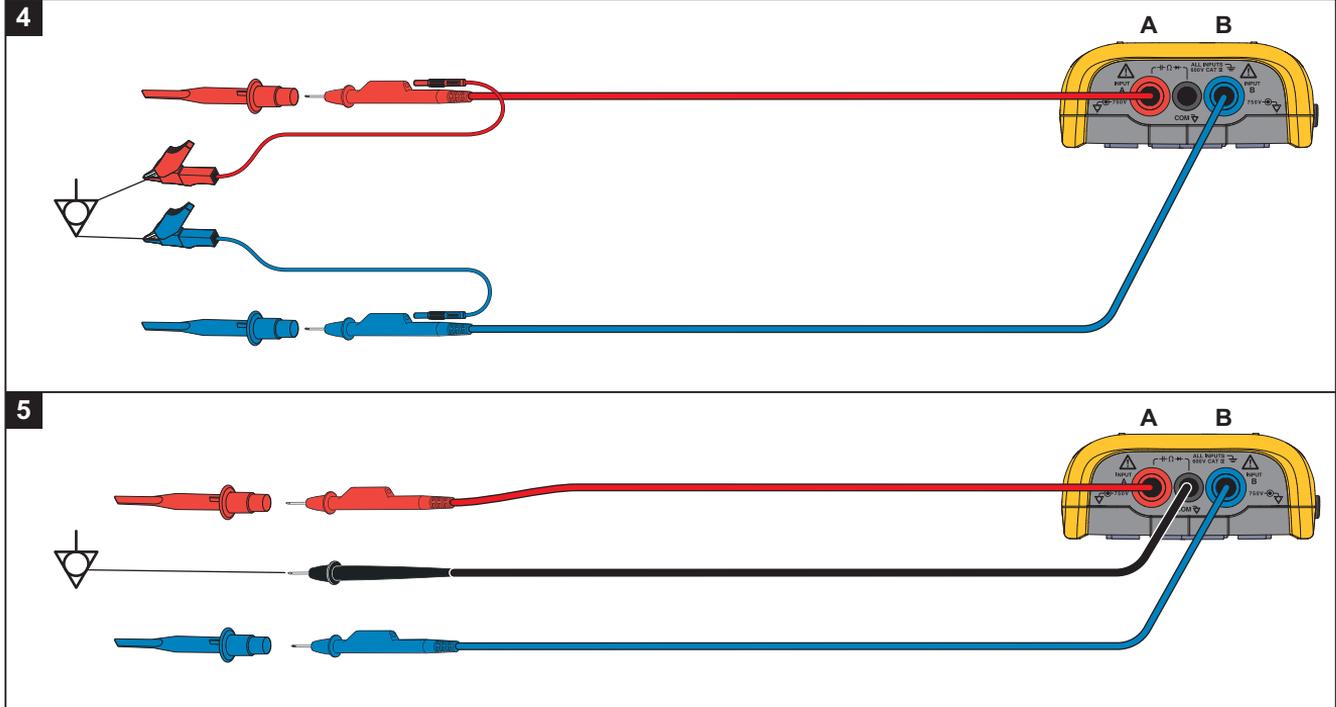


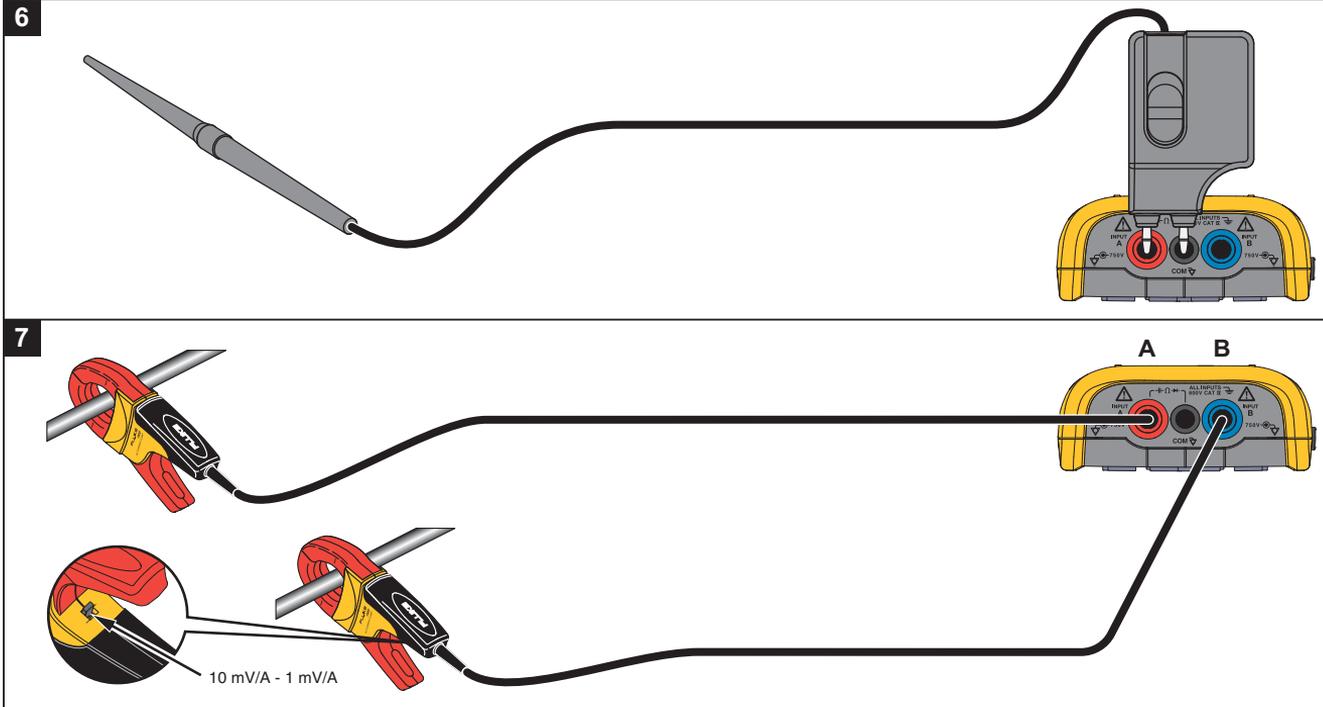
Abbildung 7. Messanordnung

hvx03.eps



hvx04.eps

Abbildung 8. Richtige Einrichtung der Erdung



hvx57.eps

Abbildung 9. Einstellungen für Temperatur- und Strommessung

## Eingänge

### Spannungsmessung

Verbinden Sie die kurzen Erdleitungen mit dem gleichen Massepotenzial, siehe Abbildung 8, Anordnung 4. Sie können zur Erdung auch Prüflösungen verwenden, siehe Abbildung 8, Anordnung 5. Siehe auch *Richtlinien zur Erdung* auf Seite 68.

### Ohm-, Durchgangs-, Diode-, Kapazitätsmessungen

Verwenden Sie die rote abgeschirmte Messleitung von Eingang A und die schwarze ungeschirmte Erdleitung von COM für Ohm- ( $\Omega$ ), Durchgangs-, Diode- und Kapazitätsmessungen. Siehe Abbildung 7, Anordnung 1.

### Strommessungen

Wählen Sie die Tastkopfeinstellung, die der verwendeten Stromzange und ihrer Einstellung entspricht, z. B. 1 mV/A. Siehe Abbildung 9 und *Einrichtung des Tastkopfs*.

### Temperaturmessungen

Lesen Sie mit einem 1-mV/°C- oder 1-mV/°F-Temperaturtransmitter (nicht in allen Ländern erhältlich) den richtigen Temperaturmesswert ab. Siehe Abbildung 9.

### Leistungsmessungen

Benutzen Sie für Leistungsmessungen einen Spannungstastkopf an Eingang A und eine Stromzange an Eingang B. Siehe Abbildung 7, Anordnung 2.

## IntellaSet™/AutoReading

Die AutoReading-Funktion nutzt die Fluke Technologie IntellaSet™, die die Freihand-Bedienung zur Anzeige von Messwerten ermöglicht, die der Signalform entsprechen. Mit dieser Funktion werden automatisch die Messwerte ausgewählt, die am häufigsten bei der Messung der Signalform verwendet werden. Wenn die Signalform beispielsweise ein Netzspannungssignal ist, dann werden die V AC + DC- und Hz-Messwerte automatisch angezeigt.

So aktivieren Sie die AutoReading-Funktion bei Eingang A:

1. Drücken Sie , um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie , um das Menü MESSEN zu öffnen. Siehe Abbildung 10.
3. Drücken Sie , um **AutoReading** auf **EIN** zu stellen.
4. Drücken Sie , um **Fertig** auszuwählen und das Menü zu schließen.

Um diese Funktion zu deaktivieren, wiederholen Sie die Schritte und stellen **AutoReading** auf **AUS**.

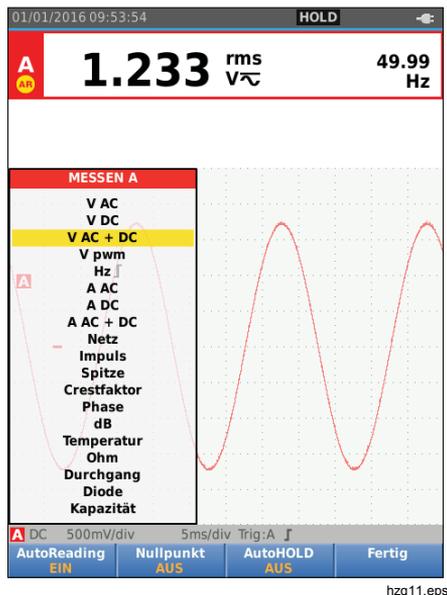


Abbildung 10. AutoReading-Funktion

### Art der Messung

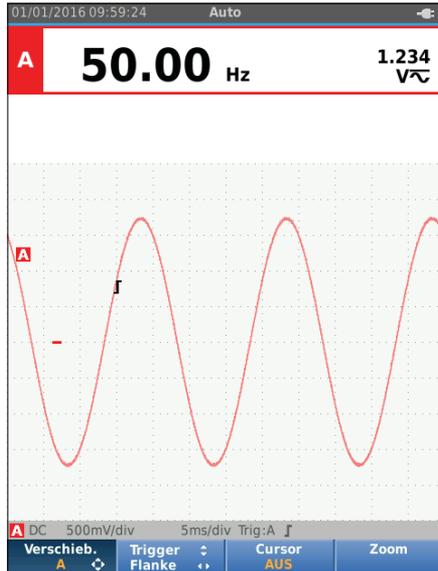
So stellen Sie die Art der Messung manuell ein oder ändern sie:

1. Drücken Sie **[SCOPE METER]**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie **[F1]**, um das Menü MESSEN für Eingang A zu öffnen. Drücken Sie **[F4]**, um das Menü MESSEN für Eingang B zu öffnen.
3. Drücken Sie **[▼/▲]**, um die Art der Messung zu markieren, z. B. **Hz**.

Wenn mehrere Arten der Messung zur Auswahl stehen, wird das Symbol ► angezeigt. Drücken Sie **[ENTER]**, um das Untermenü zu öffnen, und treffen Sie eine Auswahl.



4. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Art der Messung auszuwählen und das Menü zu Seitechließen.
5. Bestätigen Sie, dass die ausgewählte Art der Messung der Hauptmesswert ist. Der vorige Hauptmesswert verschiebt sich zur kleineren, sekundären Messwertposition.



hzq13-1.eps

### Fixieren der Anzeige

Sie können die Anzeige (sämtliche Messwerte und Signalformen) jederzeit fixieren.

1. Drücken Sie **[HOLD RUN]**, um den Bildschirm zu fixieren. Der Informationsbereich am oberen Rand des Bildschirms zeigt **HOLD** an.
2. Drücken Sie **[HOLD RUN]** erneut, um die Messungen fortzusetzen.

### Halten eines stabilen Messwerts

Im AutoHold®-Modus wird ein stabiler Hauptmesswert (groß) angezeigt. Wenn das Messgerät einen neuen, stabilen Messwert erkennt, weist es mit einem Piepton darauf hin und zeigt den neuen Messwert an.

So verwenden Sie die AutoHold-Funktion:

1. Drücken Sie **[SCOPE METER]**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie **[F1]**, um die Schaltfläche MESSEN A zu öffnen.
3. Drücken Sie **[F3]**, um AutoHOLD zu aktivieren. Der Informationsbereich des Bildschirms wird aktualisiert, und die Schaltflächenbeschriftung zeigt **AutoHOLD EIN**.
4. Drücken Sie **[F4]**, um das Menü und die Schaltfläche MESSEN A zu schließen.
5. Warten Sie, bis der Piepton ertönt, der signalisiert, dass Sie einen stabilen Messwert haben.
6. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 4, um die AutoHold-Funktion zu deaktivieren.

### **Relativmessungen**

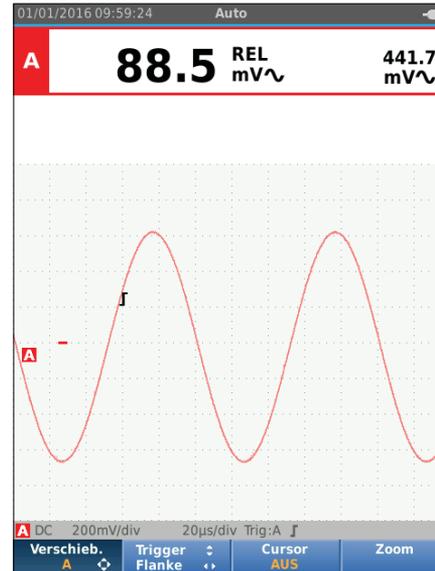
Mit der Option „Zero Reference“ (= Null-Bezugspunkt) wird das aktuelle Messergebnis im Verhältnis zum jeweils vorgegebenen Wert angezeigt. Mit dieser Funktion können Sie den Messwert in Bezug auf einen bekannten Wert überwachen.

So richten Sie sie ein:

1. Drücken Sie **[SCOPE  
METER]**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie **[F1]**, um die Schaltfläche MESSEN A zu öffnen.
3. Drücken Sie **[F2]**, um die Relativmessung (Zero Ein) zu aktivieren.
4. Drücken Sie **[F4]**, um das Menü und die Schaltfläche MESSEN A zu schließen.

Die Relativmessung ist jetzt der Hauptmesswert, und der vorige Hauptmesswert ist jetzt der kleinere sekundäre Messwert.

5. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 4, um die Relativmessung zu deaktivieren.



hzq14.eps

### **Bereichsautomatik/manuelle Bereichswahl**

Drücken Sie , um zwischen manueller Bereichswahl und Bereichsautomatik hin- und herzuschalten.

Wenn die Bereichsautomatik aktiv ist, wird im Informationsbereich „Auto“ angezeigt, und das Messgerät passt Position, Bereich, Zeitbasis und Triggerung automatisch an (Connect-and-View). Auf diese Weise ist eine stabile Anzeige nahezu aller Signalformen gewährleistet. Im Bereich „Status“ werden der Bereich, die Zeitbasis für beide Eingänge sowie die Triggerinformationen angezeigt.

Wenn die manuelle Bereichswahl aktiv ist, wird im Informationsbereich „Manuell“ angezeigt.

### **Einstellung der Bildschirmgrafik**

Drücken Sie bei Bereichsautomatik auf , um die Signalformverlaufsspur manuell zu ändern. Dadurch wird die Connect-and-View-Funktion deaktiviert. Wie Sie sehen, wird im Informationsbereich „Auto“ ausgeblendet.

### **Amplitude**

Die Amplitude kann von 5 mV/Div bis 200 V/Div mit Messleitungen eingestellt werden.

1. Drücken Sie , um die Signalform zu vergrößern.
2. Drücken Sie , um die Signalform zu verkleinern.

### **Zeitbasis**

Im normalen Modus kann die Zeitbasis von 10 ns/Div oder 20 ns/Div (je nach Modell) bis 5 s/Div eingestellt werden.

1. Drücken Sie  (s), um die Periodenanzahl zu erhöhen.
2. Drücken Sie  (ns), um die Periodenanzahl zu verringern.

### **Signalform**

Sie können die Signalform auf dem Bildschirm verschieben.

Drücken Sie mehrmals , bis alle Menüs und sekundären Schaltflächenleisten geschlossen sind.

1. Drücken Sie , um **Verschieben A** auszuwählen.
2. Verschieben Sie die Signalform auf dem Bildschirm unter Verwendung der Tasten .

Der Triggeranzeiger () bewegt sich horizontal und vertikal auf dem Bildschirm, während sich die Signalform bewegt.

#### *Hinweis*

*Die Positionen der Signalform sind für 3-Phasen-Leistungsmessungen fixiert.*

### Rauschunterdrückung

So zeigen Sie die Signalform ohne Hochfrequenzrauschen an:

1. Drücken Sie  , um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie  , um das Menü EINGANGSEINSTELLUNGEN zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von   den Rauschfilter als **EIN**.
4. Drücken Sie  , um die Änderung zu bestätigen.

Dieser Rauschfilter ist ein 10-kHz-Bandbreitenbegrenzungsfilter.



hzq15.eps

### Glitch-Anzeige

Die Signalform zeigt standardmäßig Glitches an. Für jede Zeitposition werden die minimalen und maximalen Werte seit der letzten Zeitposition angezeigt. Ein Glitch von 25 ns oder mehr ist weiterhin auf dem Bildschirm sichtbar, auch bei einer langsameren Zeitbasis.

So deaktivieren Sie diese Funktion und zeigen nur ein Intervall/Kanal pro Abtastzeitraum an:

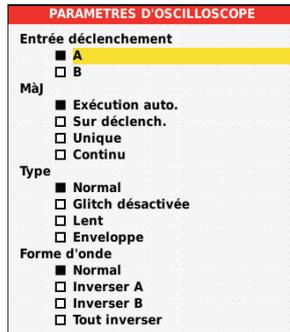
1. Drücken Sie  , um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie  , um das Menü OSZILLOSKOP zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von   den Typ als Glitch **Aus**.
4. Drücken Sie  , um die Änderung zu bestätigen.
5. Drücken Sie  , um das Menü zu verlassen.

Diese Funktion wird für Kanal A und Kanal B deaktiviert.

## Signalglättung

So glätten Sie die Signalform:

1. Drücken Sie **[SCOPE METER]**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie **[F2]**, um das Menü OSZILLOSKOP-EINSTELLUNGEN zu öffnen.



hzq16.eps

3. Markieren Sie mithilfe von **[ENTER]** den Typ als **Glätten**. Die Signalformen von Eingang A und B werden geglättet.
4. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Änderung zu bestätigen.
5. Drücken Sie **[F4]**, um das Menü zu verlassen.

Die Signalglättung unterdrückt Rauschen, ohne dass dabei eine Bandbreitenreduzierung auftritt. In Abbildung 11 sind Signalform-Abtastungen mit und ohne Glättung dargestellt. Glätten ist die Mittelung von acht erfassten Signalformen. Die Glitch-Erkennung ist in diesem Modus deaktiviert.



hzq17.eps

Abbildung 11. Signalglättung

**Messwertglättung**

So glätten Sie Messwerte an A:

1. Drücken Sie **SCOPE METER**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie **F3**, um das Menü EINGANGSEINSTELLUNGEN zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von **☑** die Messwerte als **Glätten**.
4. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.
5. Drücken Sie **F4**, um das Menü zu verlassen.

Um optimale Ergebnisse zu erhalten, stellen Sie die Messwerte folgendermaßen ein:

- *Schnell* für kurze Mittelung, schnelle Reaktion
- *Normal* ist die Standardeinstellung
- *Glatt* für eine lange Mittelung, stabile Messwerte

**Anzeigen einer Hüllkurve einer Signalform**

Das Messgerät zeichnet die Hüllkurve (Minimum und Maximum) aktiver Signalformen für die Eingänge A und B auf.

Wiederholen Sie die ersten beiden Schritte aus dem Abschnitt *Signalglättung*, und gehen Sie dann folgendermaßen vor:

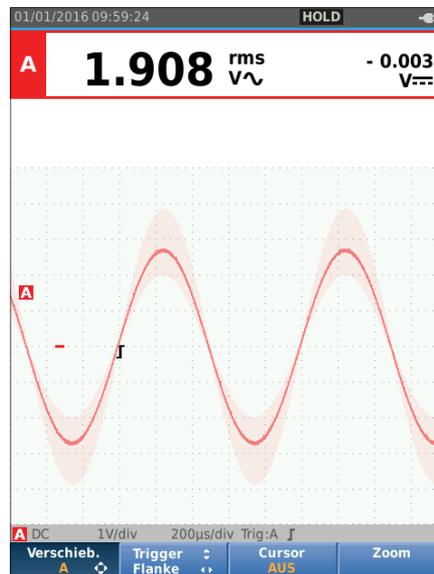
So zeigen Sie die Hüllkurve einer Signalform an:

1. Drücken Sie **SCOPE METER**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie **F2**, um das Menü OSZILLOSKOP-EINSTELLUNGEN zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von **☑** den Typ als **Hüllkurve**.

4. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.

5. Drücken Sie **F4**, um das Menü zu verlassen.

Auf dem Bildschirm wird die entsprechende Hüllkurve der Signalform angezeigt. Sie können die Funktion „Hüllkurve“ zur Überwachung von zeitlichen oder amplitudenbezogenen Veränderungen der Eingangssignalformen über einen längeren Zeitraum verwenden.



hzq18.eps

## Signalformfassung

Das Messgerät kann zur Signalformfassung einer bestimmten Anwendung eingestellt werden. Dieser Abschnitt beschreibt die Einstellungsoptionen.

## Einzelersfassung

Zur Aufnahme einzelner Ereignisse können Sie eine Einzelaufnahme (d. h. eine einmalige Aktualisierung der Anzeige) ausführen.

So stellen Sie das Messgerät auf eine Einzelaufnahme der Signalform an Eingang A ein:

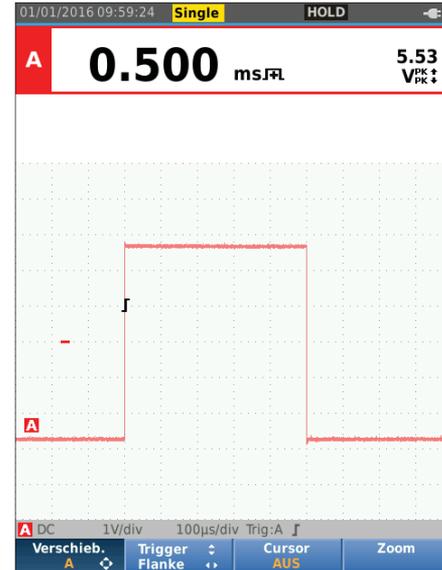
1. Verbinden Sie den Tastkopf mit dem zu messenden Signal.
2. Drücken Sie **[SCOPE METER]**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
3. Drücken Sie **[F2]**, um das Menü OSZILLOSKOP-EINSTELLUNGEN zu öffnen.
4. Markieren Sie mithilfe von **[↩]** **[↪]** das Update als **Einzeln.**
5. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Änderung zu bestätigen.
6. Drücken Sie **[F4]**, um das Menü zu verlassen.

Das Messgerät zeigt nun den Aufnahmebildschirm und die Updates im Informationsbereich an:

**Warten** Messgerät wartet auf einen Trigger

**Ausführen** Einzelaufnahme wird ausgelöst

**Halten** Einzelaufnahme abgeschlossen



hzq19.eps

So fahren Sie mit der nächsten Einzelaufnahme fort:

7. Drücken Sie **[HOLD RUN]**, und warten Sie auf das Auslösen einer weiteren Einzelaufnahme.

### Langsame Signale

Der Rollmodus liefert ein visuelles Protokoll der Signalform-Aktivität. Verwenden Sie langsame Signale zur Messung von niederfrequenten Signalen.

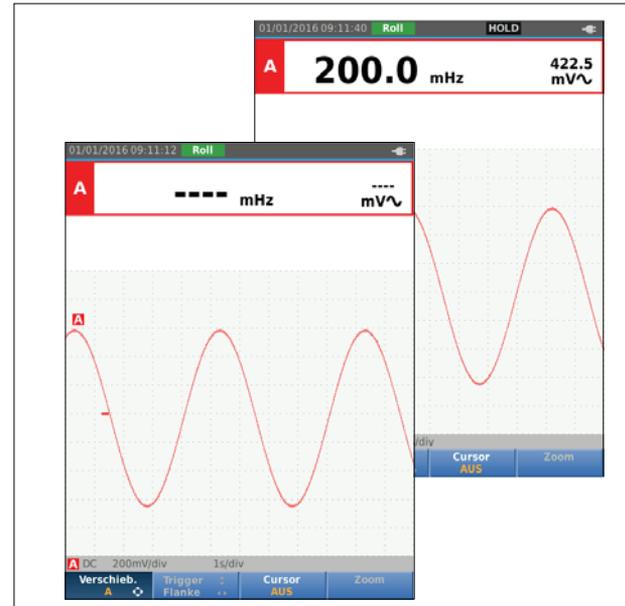
1. Drücken Sie **SCOPE METER**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie **F2**, um das Menü OSZILLOSKOP-EINSTELLUNGEN zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von **↵** das Update als **Rollen**.
4. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.
5. Drücken Sie **F4**, um das Menü zu verlassen.

Die Signalform läuft jetzt wie bei einem normalen Schreiber von rechts nach links über den Bildschirm. Das Messgerät misst während der Aufzeichnung nicht.

6. Drücken Sie **HOLD RUN**, um die Signalform im Rollmodus zu fixieren.

Die Messwerte werden angezeigt, wenn Sie auf **HOLD RUN** drücken.

Weitere Informationen zur Erfassung längerer Signalformaufzeichnungen finden Sie im Abschnitt *Recorder-Modus*.



hzq20.eps

### Wechselspannungskopplung

Zur Betrachtung eines einem DC-Signal überlagerten AC-Kleinsignals benutzen Sie die Option „Wechselspannungskopplung“.

So wählen Sie eine Wechselspannungskopplung an Eingang A aus:

1. Drücken Sie , um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie , um das Menü EINGANGSEINSTELLUNGEN zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von  die Kopplung als **AC**.
4. Drücken Sie , um die Änderung zu bestätigen.
5. Drücken Sie , um das Menü zu verlassen.

### Signalform-Trigger

Der Trigger gibt dem Messgerät das Signal, wann die Signalformverlaufsspur beginnt. Sie können:

- das Eingangssignal auswählen
- die Flanke auswählen
- die Bedingung für ein neues Update der Signalform festlegen

In der unteren Zeile des Signalformbereichs werden die jeweils geltenden Triggerparameter angegeben. Triggersymbole auf der Anzeige geben das Triggerlevel und die Triggerflanke an.

*Hinweis*

*Die Trigger-Einstellungen sind für 3-Phasen-Leistungsmessungen fixiert.*

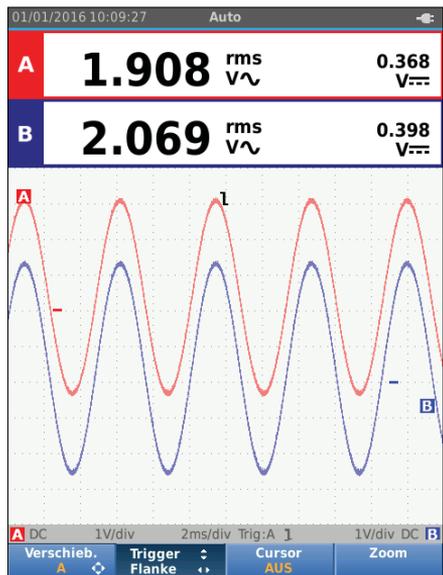
### Einstellen von Triggerlevel und Triggerflanke

Für einen schnellen Betrieb betätigen Sie , damit automatisch auf nahezu sämtliche Signale getriggert wird. Mit  wechseln Sie zwischen automatischem und manuellem Modus. Die aktuelle Betriebsart wird im Informationsbereich angezeigt.

So optimieren Sie Triggerlevel und Triggerflanke manuell:

1. Drücken Sie mehrmals , bis alle Menüs und sekundären Schaltflächenleisten geschlossen sind.
2. Drücken Sie , um  zu aktivieren und zum Einstellen des Triggerlevels und der Triggerflanke zu verwenden.

3. Passen Sie mit das Triggerlevel kontinuierlich an. Wie Sie sehen, wird nun das Triggersymbol auf der Linie des dritten Teilbereichs angezeigt.
4. Stellen Sie mit die Triggerung entweder auf die Anstiegs- oder auf die Abfallflanke der betreffenden Signalform ein.



hzq21.eps

### Auswählen der Triggerparameter

So lösen Sie die Signalform an Eingang A aus und konfigurieren die Triggerung des automatischen Bereichs für Signalkurven bis auf 1 Hz:

1. Drücken Sie , um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie , um das Menü OSZILLOSKOP-EINSTELLUNGEN zu öffnen.



hzq22.eps

3. Drücken Sie , um A in der Gruppe „Triggereingang“ zu markieren.

4. Markieren Sie mithilfe von   das Update als **Mit Triggierung**.
5. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.
6. Bestätigen Sie mit **F4** sämtliche Triggerauswahlen, und kehren Sie zum normalen Messbetrieb zurück.

So stellen Sie die automatische Bereichswahl für Signale bis auf 1 Hz ein:

1. Drücken Sie **MENU**, um das MENÜ zu öffnen.
2. Markieren Sie mithilfe von   **BENUTZEROPTIONEN**.
3. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü BENUTZEROPTIONEN zu öffnen.
4. Markieren Sie mithilfe von   die **Autoset-Einstellungen**.
5. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü BENUTZER > AUTOSET zu öffnen.
6. Markieren Sie mithilfe von   die **Signalsuche** als > 1 Hz.
7. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.
8. Drücken Sie **MENU**, um alle Menüs zu schließen.

*Hinweis*

*Wenn Sie die automatische Triggierung auf > 1 Hz einstellen, wird die automatische Bereichswahl langsamer.*

Der Informationsbereich aktualisiert sich folgendermaßen:

<b>Warten</b>	kein Trigger gefunden
<b>MIT TRIGGERUNG</b>	Bildschirm aktualisiert nur bei gültigen Triggern

*Hinweis*

*Grauer Text in einem Menü oder einer Schaltfläche zeigt an, dass die Funktion ausgeschaltet oder der Status nicht gültig ist.*

## Cursor-Messungen

Mithilfe der Cursors können Sie präzise digitale Messungen an Signalformen durchführen. Cursor sind für 3-Phasen-Leistungsmessungen deaktiviert.

### Horizontale Cursor

Benutzen Sie die horizontalen Cursor zum Messen der Amplitude, der Extremwerte oder der Überschwingung einer Signalform.

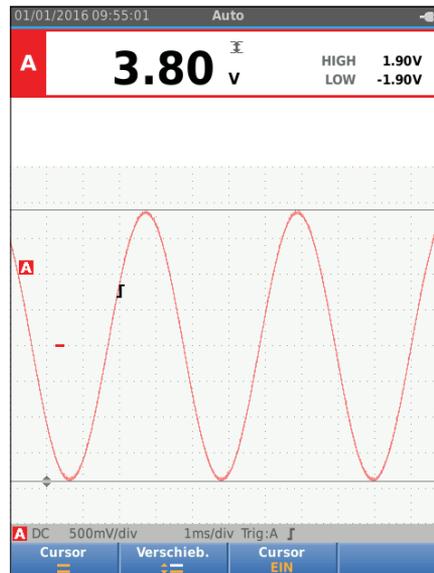
So verwenden Sie die Cursor für eine Spannungsmessung:

1. Drücken Sie mehrmals **BACK**, bis alle Menüs und sekundären Schaltflächenleisten geschlossen sind.
2. Drücken Sie **F3**, um CURSOR EIN auszuwählen.
3. Drücken Sie **F1**, um **⏏** auszuwählen. Wie Sie sehen, werden zwei horizontale Cursorlinien auf dem Bildschirm angezeigt.
4. Drücken Sie **F2**, um den oberen Cursor auszuwählen.
5. Verschieben Sie die Position des oberen Cursors mithilfe von **▲ ▼** auf die Signalform.
6. Drücken Sie **F2**, um den unteren Cursor auszuwählen.
7. Verschieben Sie die Position des unteren Cursors mithilfe von **▲ ▼** auf die Signalform.

### Hinweis

*Auch wenn im unteren Bildschirmbereich die Tastenbeschriftungen nicht angezeigt werden, können Sie die Pfeiltasten benutzen.*

Auf der Anzeige werden die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Cursors und die Spannung an den jeweiligen Cursor-Positionen gegenüber dem Null-Symbol (-) angegeben.



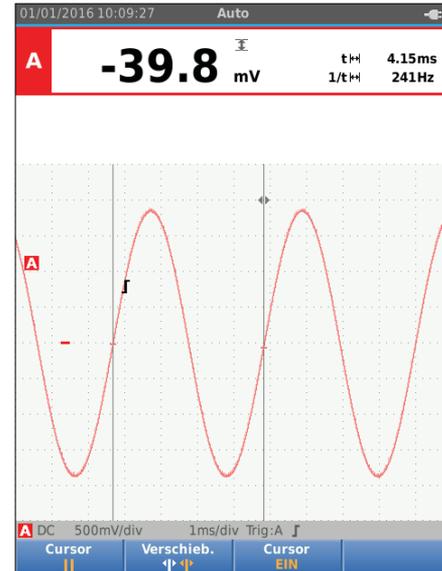
hqz23.eps

### Vertikale Cursor

Messen Sie mit den vertikalen Cursors die Zeitdifferenz „t“ zwischen den beiden Cursors und die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Marken.

So verwenden Sie die Cursor für eine Zeitmessung:

1. Drücken Sie **[F3]**, um CURSOR EIN auszuwählen.
2. Drücken Sie **[F1]**, um **II** auszuwählen. Wie Sie sehen, werden zwei vertikale Cursorlinien auf dem Bildschirm angezeigt. Marken (-) kennzeichnen die jeweiligen Stellen, an denen die Cursor die Signalform kreuzen.
3. Drücken Sie **[F2]**, um den linken Cursor auszuwählen.
4. Verschieben Sie die Position des linken Cursors mithilfe von **◀▶** auf die Signalform.
5. Drücken Sie **[F2]**, um den rechten Cursor auszuwählen.
6. Verschieben Sie die Position des rechten Cursors mithilfe von **◀▶** auf die Signalform.

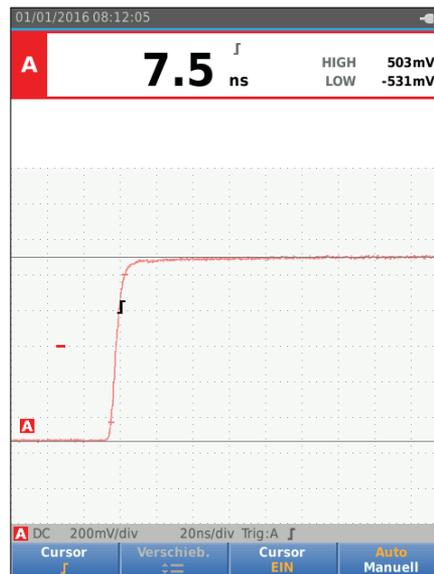


hzq24.eps

### Anstiegszeit-Messungen

So messen Sie die Anstiegszeit:

1. Drücken Sie **[F3]**, um CURSOR EIN auszuwählen.
2. Drücken Sie **[F1]**, um  $\uparrow$  (Anstiegszeit) auszuwählen. Wie Sie sehen, werden nun zwei horizontale Cursor angezeigt.
3. Drücken Sie **[F4]**, wenn nur eine Schreibspur angezeigt wird, und wählen Sie MANUELL oder AUTOMATISCH. AUTO führt Schritt 5 bis 7 automatisch aus. Wählen Sie bei zwei Schreibspuren die erforderliche Schreibspur A oder B.
4. Verschieben Sie den oberen Cursor mithilfe von  $\uparrow$   $\downarrow$  auf 100 % der Schreibspurhöhe. Bei 90 % wird eine Marke angezeigt.
5. Drücken Sie **[F2]**, um den anderen Cursor auszuwählen.
6. Verschieben Sie den unteren Cursor mithilfe von  $\uparrow$   $\downarrow$  auf 0 % der Schreibspurhöhe. Bei 10 % wird eine Marke angezeigt.  
  
Der Messwert zeigt die Anstiegszeit von 10 % auf 90 % der Schreibspuramplitude und die Spannung an den jeweiligen Cursor-Positionen gegenüber dem Null-Symbol (-) an.
7. Drücken Sie **[F3]**, um die Cursor zu deaktivieren.



hzzq25.eps

### **Hochfrequenzmessungen mit 10:1-Tastkopf**

Fluke empfiehlt zur Messung hochfrequenter Signale in Stromkreisen mit hoher Impedanz den 10:1-Tastkopf VP41. Die Belastung des Stromkreises durch einen 10:1-Tastkopf ist viel geringer als durch eine abgeschirmte 1:1-Messleitung.

Die folgenden Aspekte sind bei der Benutzung eines 10:1-Tastkopfs zu beachten:

#### **Tastkopf-Abschwächung**

Der Tastkopf schwächt das Signal um den Faktor 10 ab. Das Beispiel unten gilt für einen Tastkopf, der an Eingang A angeschlossen ist.

So passen Sie die Spannungsanzeige des Messgeräts an diese Abschwächung an:

1. Drücken Sie **SCOPE METER**, um die Schaltflächenleiste für Oszilloskop und Messgerät zu öffnen.
2. Drücken Sie **F3**, um das Menü **EINGANGSEINSTELLUNGEN** zu öffnen.
3. Gehen Sie mithilfe von **↔** zu **Auswählen>**.
4. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü **TASTKOPFAUSWAHL** zu öffnen.
5. Markieren Sie mithilfe von **↔** **10:1 V**.
6. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.

Wie Sie sehen, wird die 10-fache Abschwächung des Tastkopfs durch die Spannungsanzeige kompensiert.

### **Einstellung des Tastkopfs**

Der Tastkopf VP41 ist immer korrekt an die Eingänge angepasst. Eine Hochfrequenz-Korrektur ist nicht erforderlich.

Andere 10:1-Tastköpfe dagegen müssen für optimale Hochfrequenz-Funktion eingestellt werden. Weitere Informationen zum Anpassen dieser Tastköpfe finden Sie im Abschnitt *10:1-Tastköpfe*.

### **Leistungs- und Oberschwingungsmodus**

Der Leistungs- und Oberschwingungsmodus bietet Folgendes:

- einphasige Leistungsmessungen mit Anzeige von Signalform und Oberschwingungen
- Messung von Spannungseffektivwert, Stromeffektivwert, Frequenz und Phase
- Messung von Wirk-, Blind- und Scheinleistung
- Messung von Leistungsfaktor,  $\cos \varphi$  und gesamter harmonischer Verzerrung (THD)

Dieser Abschnitt erklärt die Messung von Leistung und Oberschwingungen schrittweise. Diese Anweisung deckt nicht sämtliche Möglichkeiten des Messgeräts ab, sondern gibt eine grundlegende Einführung in die Menüführung und die Bedienung.

Zur Verwendung der Leistungs- und Oberschwingungsfunktionen schließen Sie die Spannungsleitungen und die Stromzange wie in Abbildung 7, Anordnung 2 an.

So wählen Sie den Leistungs- und Oberschwingungsmodus aus:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü EINSTELLUNGEN zu öffnen.
2. Markieren Sie mithilfe von **▲▼** **LEISTUNGSHARMONISCHE**.
3. Drücken Sie **ENTER**, um im Menü EINSTELLUNGEN den Stromzange an B zu öffnen.

Wenn der Spannungstastkopf an A und die Stromzange an B nicht zuvor ausgewählt worden, fahren Sie mit Schritt 4 bis 10 fort.

4. Drücken Sie **F3**, um die Tastkopf-Einstellungen auszuwählen.



hzq26.eps

5. Markieren Sie in der Gruppe „Tastkopf A“ mithilfe von **▲▼** **AUSWÄHLEN...**
6. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü für Tastkopf A zu öffnen.
7. Markieren Sie mithilfe von **▲▼** Tastkopf A.
8. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.
9. Drücken Sie **F3**, um die Tastkopf-Einstellungen auszuwählen.
10. Markieren Sie mithilfe von **▲▼** Tastkopf B (Stromzange).
11. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.

Andere Einstellungen bleiben unverändert.

### **Spannungs-/Strom-/Leistungs-Messungen**

Diese Funktion zeigt gleichzeitig Spannungs- und Stromsignale an. Mit dieser Funktion erhalten Sie einen ersten Eindruck von den Spannungs- und Stromsignalen, bevor Sie das Signal genauer mit anderen Funktionen analysieren.

So wählen Sie die Messart aus:

1. Drücken Sie **F2**, um die Signalform-Anzeige auszuwählen.
2. Drücken Sie **F1**, um zwischen Spannungs-, Strom- und Leistungswerten hin- und herzuschalten.

Tabelle 4 zeigt eine Liste der sichtbaren Messwerte, wenn Spannung/Strom ausgewählt ist.

**Tabelle 4. Spannungs- und Strommesswerte**

hxv27.eps	
Symbol	Beschreibung
<b>rms</b> <b>V<sub>~</sub></b>	Spannungs-AC-Wert auf Kanal A
<b>Hz</b>	Frequenz des Spannungssignals auf Kanal A
<b>rms</b> <b>A<sub>~</sub></b>	Strom-AC-Wert auf Kanal B
<b>A&lt;B</b> <b>Deg</b>	Phasenwinkel zwischen Spannung auf Kanal A und Strom auf Kanal B

Tabelle 5 zeigt eine Liste der sichtbaren Messwerte, wenn Leistung ausgewählt ist.

**Tabelle 5. Leistungsmesswerte**

hxv28.eps	
Symbol	Beschreibung
<b>kW</b>	Wirkleistung in Watt
<b>VA</b>	Scheinleistung in Volt-Ampere
<b>VAR</b>	Blindleistung in Volt-Ampere
<b>Hz</b>	Frequenz
<b>PF</b>	Leistungsfaktor; das Verhältnis zwischen Wirk- und Scheinleistung

### **Oberschwingungsmessungen**

Oberschwingungen sind periodische Verzerrungen des Spannungs-, des Stroms- oder des Leistungs-Sinussignals. Eine Signalform ist eine Kombination verschiedener Sinuskurven mit unterschiedlichen Frequenzen und Beträgen. Der Anteil jeder Komponente am vollen Signal wird gemessen.

Oberschwingungen werden häufig durch nichtlineare Lasten wie Schaltnetzteile in Computern, Fernsehern und Motorantrieben mit regelbarer Drehzahl verursacht. Oberschwingungen können eine Überhitzung von Transformatoren, Leitern und Motoren zur Folge haben.

In der Oberschwingungsfunktion misst das Messgerät bis zur 51. Oberschwingung. Auch zugehörige Daten wie Gleichspannungsanteil, gesamte harmonische Verzerrung (THD) und K-Faktor werden erfasst.

Oberschwingungen können angezeigt werden von:

- Spannungsmessungen an Eingang A
- Strommessungen an Eingang B
- Leistungsmessungen, durch Spannungsmessungen an Eingang A und Strommessungen an Eingang B berechnet.

Im Modus „Oberschwingungen“ funktioniert das Messgerät immer im Betriebsmodus AUTO. Für die vertikale Empfindlichkeit und die Zeitbasis wird automatisch jeweils der optimale Bereich für das anliegende Eingangssignal gewählt. Die Bereichstasten  und  sind gesperrt.

Eingang A muss die Spannung messen. Eingang B muss den Strom messen.

So führen Sie Oberschwingungsmessungen durch:

1. Drücken Sie , um die Anzeige von Oberschwingungen auszuwählen.
2. Drücken Sie , um zwischen Spannungs-, Strom- und Leistungsmesswerten hin- und herzuschalten.
3. Drücken Sie , um den Cursor einzuschalten.

Wenn die Anzeige von Oberschwingungen mit Spannungsmessungen ausgewählt ist, ist die Anzeige wie in Tabelle 6. Werden Oberschwingungen mit Strommessungen ausgewählt, ist die Anzeige wie in Tabelle 7. Werden Oberschwingungen mit Leistungsmessungen ausgewählt, ist die Anzeige wie in Tabelle 8.

**Tabelle 6. Oberschwingungen mit Spannungsmessungen**

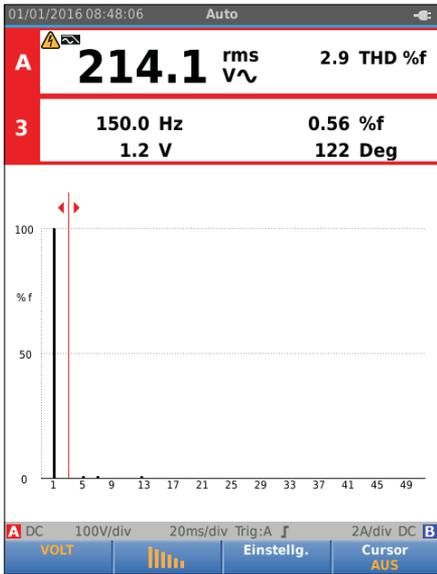
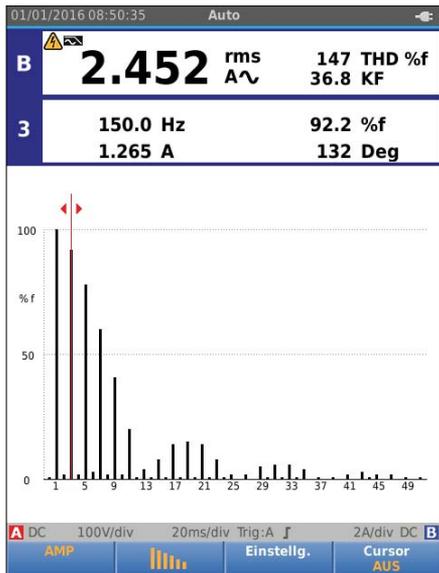
	<b>Anzeige</b>	<b>Beschreibung</b>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">hzq29.eps</p>	<b>rms V AC</b>	Spannungs-AC-Wert auf Kanal A
	<b>THD %f</b>	THD ist der prozentuale Anteil der Oberschwingungen eines Signals bezogen auf den Effektivwert (THD%) oder auf die Grundschwingung (THD%f). Es ist eine Messgröße dafür, inwieweit eine Signalform von einer rein sinusförmigen Form abweicht. 0 % bedeutet, dass es keine Verzerrung gibt. Sie können THD%r oder THD%f im Einstellungs Menü (F3) auswählen.
	<b>Nr. (3)</b>	Die mit dem Cursor ausgewählte Oberschwingung. Verschieben Sie den Cursor mithilfe von <b>↔</b> . Im Beispielbildschirm ist dies die dritte Oberschwingung. Die Werte rechts neben dieser Nummer ändern sich, wenn der Cursor zu einer anderen Oberschwingung bewegt wird.
	<b>V</b>	Spannung der mit dem Cursor ausgewählten Oberschwingung
	<b>%f</b>	Ist der prozentuale Anteil der ausgewählten Oberschwingung im Spannungssignal bezogen auf den Effektivwert (THD%) oder auf die Grundschwingung (THD%f). Sie können %r oder %f im Einstellungs Menü (F3) auswählen.
	<b>Deg</b>	Der Phasenwinkel zwischen einer Oberschwingung und der Grundschwingung

Tabelle 7. Oberschwingungen mit Strommessungen

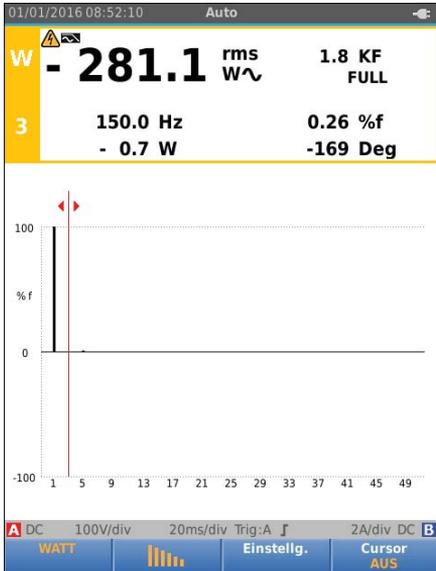
Anzeige	Beschreibung
<b>Rms AAC</b>	Strom-AC-Wert auf Kanal A
<b>THD %f</b>	THD ist der prozentuale Anteil der Oberschwingungen eines Signals bezogen auf den Effektivwert (THD%r) oder auf die Grundschwingung (THD%f). Es ist eine Messgröße dafür, inwieweit eine Signalform von einer rein sinusförmigen Form abweicht. 0 % bedeutet, dass es keine Verzerrung gibt. Sie können THD%r oder THD%f im Einstellungs Menü ( $F1$ ) auswählen.
<b>KF</b>	K-Faktor gibt die durch Oberschwingungsströme verursachten Verluste in Trafos an
<b>Nr. (3)</b>	Die mit dem Cursor ausgewählte Oberschwingung. Verschieben Sie den Cursor mithilfe von $\leftarrow \rightarrow$ . Im Beispielbildschirm ist dies die dritte Oberschwingung. Die Werte rechts neben dieser Nummer ändern sich, wenn der Cursor zu einer anderen Oberschwingung bewegt wird.
<b>A</b>	Strom der mit dem Cursor ausgewählten Oberschwingung
<b>%f</b>	Ist der prozentuale Anteil der ausgewählten Oberschwingung im Stromsignal bezogen auf den Effektivwert (THD%r) oder auf die Grundschwingung (THD%f). Sie können %r oder %f im Einstellungs Menü ( $F3$ ) auswählen.
<b>Deg</b>	Der Phasenwinkel zwischen einer Oberschwingung und der Grundschwingung



hzq30.ep

**Tabelle 8. Oberschwingungen mit Leistungsmessungen**

Anzeige	Beschreibung
<b>W</b>	Wirkleistung in Watt
<b>KF</b>	K-Faktor gibt die durch Oberschwingungsströme verursachten Verluste in Trafos an
<b>Nr. (3)</b>	Die mit dem Cursor ausgewählte Oberschwingung. Verschieben Sie den Cursor mithilfe von <b>↔</b> . Im Beispielbildschirm ist dies die dritte Oberschwingung. Die Werte rechts neben dieser Nummer ändern sich, wenn der Cursor zu einer anderen Oberschwingung bewegt wird.
<b>W</b>	Leistung der mit dem Cursor ausgewählten Oberschwingung
<b>%f</b>	Ist der prozentuale Anteil der ausgewählten Oberschwingung im Stromsignal bezogen auf den Effektivwert (THD%r) oder auf die Grundschiwingung (THD%f). Sie können %r oder %f im Einstellungs Menü ( <b>F1</b> ) auswählen.
<b>Deg</b>	Der Phasenwinkel zwischen einer Oberschwingung und der Grundschiwingung



hzq31.ep

### **Vergrößern und Verkleinern von Oberschwingungen**

Wenn die Balkenanzeige angezeigt wird, können Sie diese vertikal vergrößern, um die Messung genauer zu analysieren. Mithilfe von   können Sie vergrößern oder verkleinern.

Beim Vergrößern und Verkleinern der Darstellung ändert sich die Skala links.

### **Feldbus-Modus**

Feldbusse sind bidirektionale, digitale Stuenetzwerke mit serieller Datenübertragung, die zur Prozesssteuerung und bei der industriellen Automatisierung eingesetzt werden.

Das Messgerät kann den Status folgender Aspekte bei der Bitübertragung gemäß dem OSI-Referenzmodell anzeigen:

- Spannungspegel (Vorspannung, High-Pegel, Low-Pegel)
- Bitbreite – Baudrate
- Anstiegs- und Abfallzeit
- Verzerrung

Das Messgerät kann die Bussignalform im Eye-Pattern-Modus darstellen (siehe Seite 47).

Das Messgerät funktioniert im Automatikmodus (Bereichswahl und Triggerung erfolgen automatisch). Die Grenzwerte sind vordefiniert, können aber geändert werden (siehe Seite 47).

Unterstützte Bustypen und -protokolle finden Sie in Tabelle 9.

Zusätzliche Informationen über Feldbusse und Feldbus-Messungen entnehmen Sie bitte Anhang A dieses Handbuchs.

#### *Hinweis*

*Verdächtige Kabel können mithilfe von Widerstands- und Kapazitätsmessungen im Oszilloskop- und Messgerätmodus geprüft werden.*

So führen Sie Feldbus-Messungen durch:

1. Drücken Sie **MENU**, um das MENÜ zu öffnen.
2. Markieren Sie mithilfe von   **BUSZUSTAND**.
3. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü BUSZUSTAND zu öffnen.
4. Markieren Sie mithilfe von   den Bustyp. Wählen Sie **Benutzer1** oder **Benutzer2** aus, um individuelle Grenzwertsätze zu erstellen, mit denen nicht standardisierte Bussysteme getestet werden. Weitere Informationen zum Erstellen von Grenzwertsätzen finden Sie auf Seite 48. Die Standardeinstellungen sind „RS232“ für Benutzer1 und „Foundation Fieldbus H1“ für Benutzer2.
5. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.

Für Bustypen mit weiteren Optionen gibt es ein sekundäres Menü. Markieren Sie mithilfe von   die Option, und drücken Sie **ENTER**, um die Änderung vorzunehmen.

Tabelle 10 enthält ein Beispiel der Anzeige.

- Schließen Sie die Eingänge wie in Abbildung 8, Anordnung 4 an.



hzq32.eps

- BNC-Leitungen für Busmessungen können Sie mit dem 4-mm/BNC-Adapter (BB120) anschließen.

Sie können den optionalen BHT190-Adapter für die Buszustandsprüfung verwenden, um die Sondenspitze einfach an einen Bus anzuschließen, der einen DB9-, RJ-45- oder einen M12-Anschluss hat.

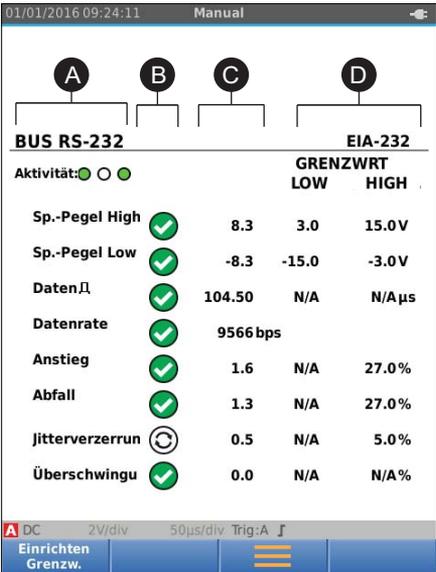
**Tabelle 9. Bus-Messeingänge**

Bus	Subtyp	Eingang		Empfohlener Tastkopf
		A	B	
AS-i		x	-	STL120
CAN		x	x	STL120
Interbus S	RS-422	x	-	VP41
DeviceNet		x	x	STL120
Modbus	RS-232	x	-	STL120
	RS-485	x	x	STL120
Foundation Fieldbus	H1	x	-	STL120
Profibus	DP/RS-485	x	x	STL120
	PA/31,25 kBit/s	x	-	STL120
RS-232		x	-	STL120
RS-485		x	x	STL120

## Ablezen des Bildschirms

Auf dem Busdaten-Testbildschirm wird der Status der unterschiedlichen Signaleigenschaften angezeigt. Gehen Sie zum Öffnen zum Hauptbildschirm, und drücken Sie **F3**. Die Daten sind in vier Spalten gegliedert (siehe Tabelle 10).

**Tabelle 10. Feldbus-Testbildschirm**

01/01/2016 09:24:11 Manual	Nr.	Beschreibung																																													
 <p><b>BUS RS-232</b>      <b>EIA-232</b></p> <p>Aktivität: ● ○ ●      <b>GRENZWRT</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>LOW</th> <th>HIGH</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sp.-Pegel High</td> <td>✓</td> <td>8.3</td> <td>3.0</td> <td>15.0 V</td> </tr> <tr> <td>Sp.-Pegel Low</td> <td>✓</td> <td>-8.3</td> <td>-15.0</td> <td>-3.0 V</td> </tr> <tr> <td>Datenl</td> <td>✓</td> <td>104.50</td> <td>N/A</td> <td>N/A μs</td> </tr> <tr> <td>Datenrate</td> <td>✓</td> <td>9566 bps</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Anstieg</td> <td>✓</td> <td>1.6</td> <td>N/A</td> <td>27.0%</td> </tr> <tr> <td>Abfall</td> <td>✓</td> <td>1.3</td> <td>N/A</td> <td>27.0%</td> </tr> <tr> <td>Jitterverzerrun</td> <td>☺</td> <td>0.5</td> <td>N/A</td> <td>5.0%</td> </tr> <tr> <td>Überschwingu</td> <td>✓</td> <td>0.0</td> <td>N/A</td> <td>N/A%</td> </tr> </tbody> </table> <p>DC    2V/div    50μs/div    Trig:A    J</p> <p>Einrichten    Grenzw.</p> <p>hzq33.eps</p>			LOW	HIGH		Sp.-Pegel High	✓	8.3	3.0	15.0 V	Sp.-Pegel Low	✓	-8.3	-15.0	-3.0 V	Datenl	✓	104.50	N/A	N/A μs	Datenrate	✓	9566 bps			Anstieg	✓	1.6	N/A	27.0%	Abfall	✓	1.3	N/A	27.0%	Jitterverzerrun	☺	0.5	N/A	5.0%	Überschwingu	✓	0.0	N/A	N/A%	<b>A</b>	Signaleigenschaft unter Prüfung, z. B. VHigh. In den Zeilen werden die einzelnen Signaleigenschaften und die dazugehörigen Daten angezeigt. Die Signaleigenschaften der verschiedenen Bustypen sind in Tabelle 11 aufgelistet.
		LOW	HIGH																																												
Sp.-Pegel High	✓	8.3	3.0	15.0 V																																											
Sp.-Pegel Low	✓	-8.3	-15.0	-3.0 V																																											
Datenl	✓	104.50	N/A	N/A μs																																											
Datenrate	✓	9566 bps																																													
Anstieg	✓	1.6	N/A	27.0%																																											
Abfall	✓	1.3	N/A	27.0%																																											
Jitterverzerrun	☺	0.5	N/A	5.0%																																											
Überschwingu	✓	0.0	N/A	N/A%																																											
	<b>B</b>	Statusanzeige. Die Anzeigen sind in Tabelle 12 beschrieben.																																													
	<b>C</b>	Der letzte Messwert, z. B. 3,5 V. --- zeigt an, dass kein Messwert vorliegt <b>OL</b> zeigt an, dass das Signal außerhalb des Messbereichs liegt (Überlastung)																																													
	<b>D</b>	Der untere und obere Grenzwert, z. B. 18,5 31,6 V. <b>LIMIT*</b> Das Symbol * zeigt an, dass mindestens ein Grenzwert nicht auf den Standardwert gesetzt ist. <b>N/A</b> Die Obergrenze <b>gilt nicht</b> für diesen Bustyp.																																													

**Tabelle 11. Eigenschaften des Testsignals**

<b>Eigenschaft</b>	<b>Erklärung</b>	<b>Eigenschaft</b>	<b>Erklärung</b>
VBias	Vorspannung	CAN-Rec. L	Spannung L-Pegel, CAN-recessive
CAN-Rec. H-L	Spannung H-Pegel/L-Pegel, CAN-recessive	V High	Spannung H-Pegel
CAN-Rec. H	Spannung H-Pegel, CAN-recessive	Vpk-pk	Spannung Spitze-Spitze
V-Level High-Bias	Spannung H-Pegel/Vorspannung	V Low	Spannung L-Pegel
V-Level Bias-Low	Spannung Vorspannung/L-Pegel	V-Level pk-pk	Spannung Spitze-Spitze
CAN-DOM. H-L	Spannung H-Pegel/L-Pegel, CAN-dominant	V-level high	Spannung H-Pegel
CAN-DOM. H	Spannung H-Pegel, CAN-dominant	V-level low	Spannung L-Pegel
CAN-DOM. L	Spannung L-Pegel, CAN-dominant		
Daten 	Bitbreite	Data Baud	Baudrate
Rise	Anstiegszeit als Prozentanteil der Bitbreite		
Fall	Abfallzeit als Prozentanteil der Bitbreite		
Jitterverzerrung	Jitterverzerrung	Amplitudenverzerrung	Amplitudenverzerrung (AS-i-Bus)
Überschwingungsverzerrung	Signalverzerrung, Über- und Unterschwingen		

Tabelle 12. Anzeigen auf dem Bus-Testbildschirm

Anzeige	Beschreibung	
○○○	Anzeigen für die Busaktivität	
1 ○ ○ ○	Busaktivitätsanzeige 1:	
	● (gefüllt)	Spannung gemessen
	○ (offen)	Keine Spannung gemessen
○ 2 ○ 3 ○	Anzeigen 2 und 3:	
	○○ (beide offen)	Keine Aktivität
	* * (blinkt)	Aktivität
Ⓢ	Beschäftigt; das Messgerät misst/verarbeitet gerade Daten.	
---	Keine Messwerte verfügbar.	
✓	Prüfung bestanden. Die Messergebnisse liegen zwischen 10 % und 90 % des zulässigen Wertebereichs (siehe Abbildung 12).	
Ⓜ	Warnung. Die Messergebnisse liegen zwischen 80 % und 100 % des zulässigen Wertebereichs (siehe Abbildung 12).	
✗	Prüfung nicht bestanden. Die Messergebnisse liegen außerhalb des zulässigen Wertebereichs (siehe Abbildung 12).	

Abbildung 12 zeigt die Buszustands-Grenzwerte. Die Spannung des H-Pegels eines Busses muss zwischen +3,0 V (MIN) und +15,0 V (MAX) liegen. Je nach Messergebnis wird folgende Statusanzeige angezeigt:

- ✔ Das Ergebnis liegt zwischen 4,2 und 13,8 V.  
(10 % von 12 V = 1,2 V)
- ⚠ Das Ergebnis liegt zwischen 3 V und 4,2 V  
oder zwischen 13,8 V und 15 V.
- ✘ Ergebnis ist <3 V oder >15 V.



hvx34.eps

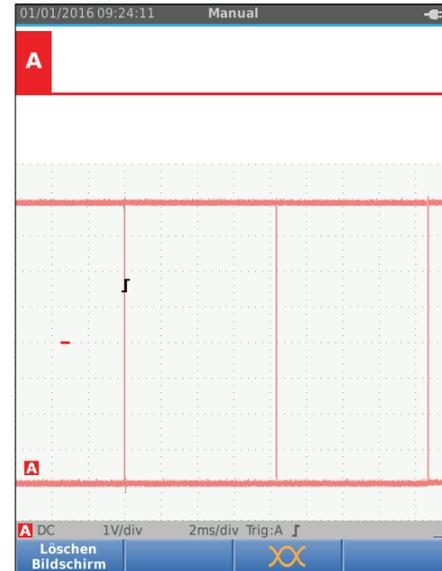
**Abbildung 12. Grenzwerte für den Buszustand**

### **Abllesen der Bus-Signalform-Anzeige**

So zeigen Sie die Busspannung im Eye-Pattern-Modus an:

1. Drücken Sie auf **F3**. Der Bildschirm zeigt das Augenmuster an. Auf dem Bildschirm werden die Signalförmungen eines Zeitintervalls, die durch eine positive wie auch negative Flanke im Nachleucht-Modus getriggert wurden, angezeigt.

2. Drücken Sie **F1**, um die Signalförmung im Nachleucht-Modus zu löschen, und starten Sie erneut, um die Signalförmung anzuzeigen.



hzq35.eps

3. Drücken Sie **HOLD RUN**, um den Bildschirm zu fixieren. Drücken Sie **HOLD RUN** erneut, um die Signalförmung im Nachleucht-Modus zu löschen und die Signalförmung im Augenmuster erneut anzuzeigen.

## Grenzwerte

Die Grenzwerte gelten immer nur für den gewählten Bustyp. So ändern Sie die Grenzwerte:

1. Drücken Sie **MENU**, um das MENÜ zu öffnen.
2. Markieren Sie mithilfe von **↔** **BUSZUSTAND**.
3. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü BUSZUSTAND zu öffnen.
4. Markieren Sie mithilfe von **↔** den Bustyp.

Wählen Sie **Benutzer1** oder **Benutzer2** aus, um individuelle Grenzwertsätze zu erstellen, mit denen nicht standardisierte Bussysteme getestet werden.

Die Standardeinstellungen sind „RS232“ für Benutzer1 und „Foundation Fieldbus H1“ für Benutzer2.

5. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderung zu bestätigen.
6. Drücken Sie auf dem Hauptbildschirm des Buszustands **F1**, um das Menü GRENZWERTE EINSTELLEN zu öffnen. In der obersten Zeile ist der Bustyp angegeben.
7. Markieren Sie mithilfe von **↔** die Eigenschaft für den Grenzwert.

### Hinweis

Drücken Sie **F2**, um alle Grenzwerte auf die Standardwerte zurückzusetzen.

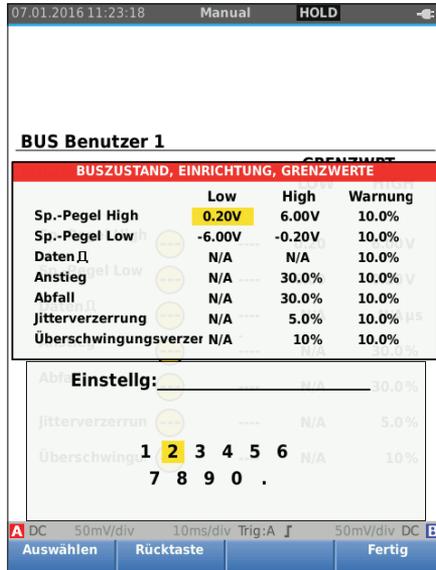
The screenshot shows the device's menu system. At the top, it displays the date and time (07.01.2016 11:21:54), the mode (Manual), and a HOLD button. The main menu is titled 'BUS Benutzer 1' and shows 'Aktivität: ○ ○ ○'. Below this, there are three rows of parameters, each with a yellow circle icon and a dashed line: 'Sp.-Pegel High' (0.20, 6.00V), 'Sp.-Pegel Low' (-6.00, -0.20V), and 'Daten II' (N/A, N/A μs). A red bar highlights the 'BUSZUSTAND, EINRICHTUNG, GRENZWERTE' menu. Below this, a table shows the limits and warnings for various parameters:

	Low	High	Warnung
Sp.-Pegel High	0.20V	6.00V	10.0%
Sp.-Pegel Low	-6.00V	-0.20V	10.0%
Daten II	N/A	N/A	10.0%
Anstieg	N/A	30.0%	10.0%
Abfall	N/A	30.0%	10.0%
Jitterverzerrung	N/A	5.0%	10.0%
Überschwingungsverzer	N/A	10%	10.0%

At the bottom, there are four buttons: 'Bearbeiten', 'Voreinst.', 'n.v.', and 'Fertig'. The status bar at the very bottom shows 'A DC 50mV/div 10ms/div Trig:A J 50mV/div DC B'.

hzq36.eps

8. Bearbeiten Sie den Grenzwert.



hzq37.eps

Das Symbol \* im Bildschirm GRENZWERTE EINSTELLEN weist darauf hin, dass die Grenzwerte der Signaleigenschaft von den Standardwerten abweichen.

9. Drücken Sie **[F3]**, um „N/A“ auszuwählen, wenn für die Prüfung kein Grenzwert festgelegt werden soll.
10. Drücken Sie **[F4]**, um die Grenzwerte zu bestätigen, und kehren Sie zum Testbildschirm zurück.

Wenn Grenzwerte von Signaleigenschaften von den Standardwerten abweichen, wird dies im Testbildschirm durch das Symbol \* hinter dem Text **LIMIT** angezeigt.

#### Hinweis

*Geänderte Grenzwerte bleiben bestehen, bis eine neue Änderung vorgenommen oder das Messgerät zurückgesetzt wird.*

### Recorder-Modus

Mit dem Messgerät können Sie aufzeichnen und protokollieren:

- eine Messgerät-Aufzeichnung für die Protokollierung von Messwerten über einen langen Zeitraum.
- eine Oszilloskop-Aufzeichnung zur kontinuierlichen Protokollierung von Signalformen über einen langen Zeitraum ohne Zeitlücken (wie im Oszilloskop- und Messgerät-Modus)

Der Messgerät-Recorder macht das Messgerät zu einem papierlosen Schreiber, der über einen längeren Zeitraum eine Reihe von Messungen der eingestellten Parameter erfasst, wobei das Ergebnis grafisch als Trendlinie dargestellt wird. Dies ist äußerst hilfreich, um die Veränderung einzelner Parameter im Laufe der Zeit oder des Einflusses von Umgebungsänderungen im Laufe der Zeit, z. B. der Temperatur, zu untersuchen.

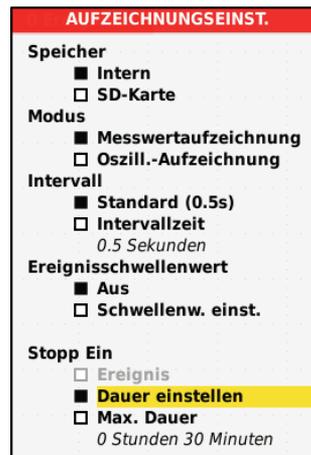
Die Oszilloskop-Aufzeichnung erfasst Signalformen. Die angelegte Eingangsspannung wird über einen Zeitraum erfasst, und die resultierende Signalform wird in einer langen Aufzeichnung im Speicher abgelegt. Dies kann zur Erfassung intermittierender Probleme genutzt werden. Abweichungen vom ursprünglichen Signal werden wie Ereignisse gespeichert, die nach der Aufzeichnung einfach eingesehen werden können, ohne alle Informationen überprüfen zu müssen.

### Starten und Stoppen der Messgerät-Aufzeichnung

Legen Sie vor der Aufnahme ein stabiles Signal an Eingang A und B an.

So stellen Sie die Parameter für die Aufzeichnung ein:

1. Drücken Sie **RECORD**, um die Schaltfläche für die Aufzeichnung zu öffnen.
2. Drücken Sie **F1**, um das Menü **AUFZEICHNUNGSEINSTELLUNGEN** zu öffnen.



hzq38.eps

3. Markieren Sie mithilfe von **↩** **↵** **Dauer einstellen**.
4. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü **AUFZEICHNUNGSEINSTELLUNGEN > DAUER** zu öffnen.



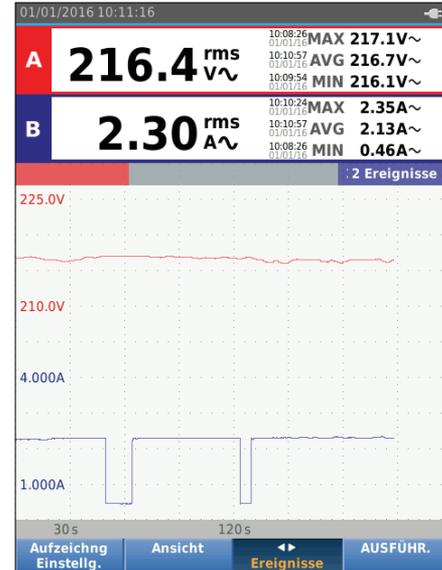
hzq39.eps

5. Geben Sie über und **ENTER** die Zeit in Stunden und Minuten ein.  
Anhand von Ereignissen kann ermittelt werden, wie oft der gemessene Wert von der ersten Messung bei Beginn der Aufnahme abweicht. Die Zeit einer Abweichung kann einfach abgelesen werden, wenn Sie die Aufnahme ansehen, nachdem sie gestoppt hat.
6. Markieren Sie mithilfe von **Schwellenwert einstellen**.
7. Drücken Sie **ENTER**, und geben Sie über die prozentuale Abweichung für Messwerte ein. **ENTER**
8. Markieren Sie mithilfe von den Speichertyp für die Aufzeichnung als entweder interner Speicher des Messgeräts oder SD-Speicherkarte.
9. Drücken Sie **ENTER**, um die Auswahl zu bestätigen.
10. Zum Beenden **F4** drücken.
11. Zum Starten oder Stoppen einer Aufzeichnung drücken Sie **HOLD RUN** oder **F4**.

Das Messgerät legt ständig alle Messwerte im Speicher ab und gibt diese als grafische Darstellungen auf der Anzeige wieder. Wenn Eingang A und B eingeschaltet sind, ist A die obere Grafik.

#### Hinweis

*Das Messgerät gibt einen Signalton aus, wenn ein Ereignis stattfindet. Wenn kein Ereignis angegeben ist, ertönt ein Signalton, wenn neue minimale oder maximale Wert erkannt werden.*



hzq40.eps

Der Recorder zeigt eine Grafik, die aus den Hauptmesswerten abgeleitet wird.

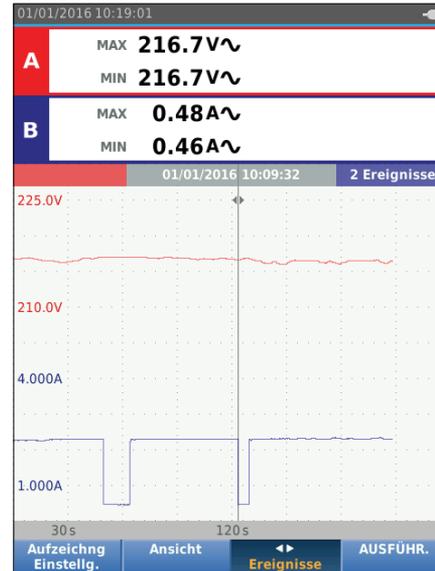
Die anderen Werte zeigen den durchschnittlichen (AVG), minimalen (MIN) und maximalen (MAX) Messwert seit Einschalten des Recorders und die Zeit der letzten Änderung eines Wertes.

## Cursor-Messungen

Verwenden Sie den Cursor, um genaue digitale Messungen auf der grafischen Darstellung zu machen. Die Anzeige gibt die Messergebnisse sowie das Datum und die Uhrzeit an der Cursor-Position an. Jedes Ergebnis ist eine Maximal- und Minimalmessung.

So verwenden Sie die Cursor:

1. Drücken Sie **[HOLD RUN]**, um die Aktualisierung der Grafik anzuhalten und die Anzeige zu fixieren.
2. Drücken Sie **[F2]**, um das Menü AUFZEICHNUNGSANSICHT zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von **[↵]** den Cursor als **Ein**.
4. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Änderung zu übernehmen.
5. Drücken Sie **[F4]**, um das Menü zu verlassen.
6. Bewegen Sie mithilfe von **[←]** die Cursor.



hzq41.eps

Die Messwerte zeigen einen Minimal- und einen Maximalwert. Dies sind die Mindest- und Höchstwerte der Messwerte für den Zeitraum, den ein Pixel auf der Anzeige darstellt.

### Vergrößern/Verkleinern von protokollierten Messdaten

Standardmäßig zeigt die Anzeige eine komprimierte Ansicht aller Daten mit minimalen und maximalen Paaren für das Intervall an, das einem Pixel auf der Anzeige entspricht.

So zeigen Sie nicht komprimierte Daten in der normalen Ansicht an:

1. Drücken Sie **[F2]**, um das Menü **AUFZEICHNUNGSANSICHT** zu öffnen.
2. Markieren Sie mithilfe von **↔** **Normal ansehen**.
3. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Änderung zu übernehmen.

Zum Vergrößern oder Verkleinern der protokollierten Daten in der Normalansicht drücken Sie **[TIME]**. Diese Schaltfläche ist ein Kippschalter. Über das linke Ende (s) vergrößern Sie, und über das rechte Ende (ns) verkleinern Sie. Wenn ein Cursor aktiviert ist, wird der Zoom auf den Bereich um den Cursor zentriert.

### Ereignisse

Abweichungen von den anfänglichen Messwerten, die im Menü „Recorder-Einstellungen“ als Prozentsatz angegeben werden, werden als Ereignisse markiert.

So wechseln Sie zwischen dem Beginn einzelner Ereignisse:

1. Drücken Sie **[F3]**, um **Ereignisse < >** auszuwählen.
2. Springen Sie mit **↔** zwischen den Ereignissen. Die oberen Messwerte markieren den Wert zu Beginn des Ereignisses.

### Oszilloskopaufzeichnungs-Modus

Der Oszilloskopaufzeichnungs-Modus zeigt alle Signalformdaten als lange Signalform für jeden aktiven Eingang an. Dieser Anzeigemodus kann verwendet werden, um intermittierende Ereignisse anzuzeigen. Aufgrund des großen Speichers sind Aufzeichnungen über einen längeren Zeitraum möglich. Das Messgerät speichert 1 Abtastpunkt/Kanal für jeden Abtastzeitraum. Durch die Definition von Schwellenwerten für Ereignisse können Sie schnell Signaldetails anzeigen, die vom normalen Signal abweichen.

Cursor-Messungen, Zoom und Ereignisse sind im Oszilloskopaufzeichnungs-Modus verfügbar.

Legen Sie vor der Aufnahme ein stabiles Signal an Eingang A und B an.

So stellen Sie die Parameter für die Oszilloskopaufzeichnung ein:

1. Drücken Sie **[RECORD]**, um die Schaltfläche für die Aufzeichnung zu öffnen.
2. Drücken Sie **[F1]**, um das Menü **AUFZEICHNUNGSEINSTELLUNGEN** zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von **↔** **Oszilloskopaufzeichnung**.
4. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Änderung zu übernehmen.
5. Markieren Sie mithilfe von **↔** **Dauer einstellen**.
6. Drücken Sie **[ENTER]**, um das Menü **DAUER** zu öffnen.



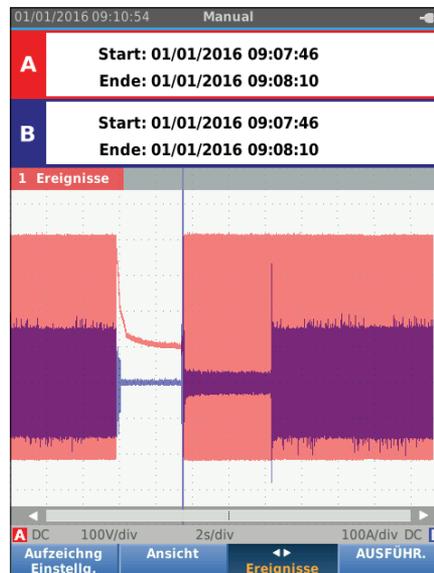
hzq39.eps

7. Stellen Sie die Zeit über und **ENTER** ein. Ereignisse werden verwendet, um zu bestimmen, wie oft eine Signalform von der ursprünglichen Signalform beim Start der Aufzeichnung abweicht. Die Zeit einer Abweichung kann einfach abgelesen werden, wenn Sie die Aufnahme ansehen, nachdem sie gestoppt hat.
8. Markieren Sie mithilfe von den **Schwellenwert**.
9. Drücken Sie **ENTER**, und stellen Sie über und die prozentuale Abweichung für den Zeitraum (in Bezug auf 1 Zeitraum) sowie die Amplitudenschwankung (in Bezug auf Peak-to-Peak) für Signalformen ein. **ENTER** Ein Schwellenwert kann für Signale bis zu 10 kHz eingestellt werden.
10. Markieren Sie mithilfe von den Speichertyp für die Aufzeichnung als entweder interner Speicher des Messgeräts oder SD-Speicherkarte.
11. Drücken Sie **ENTER**, um die Auswahl zu bestätigen.
12. Zum Beenden **F4** drücken.
13. Zum Starten oder Stoppen einer Aufzeichnung drücken Sie **HOLD RUN** oder **F4**.

Das Messgerät protokolliert kontinuierlich alle Daten im Speicher. Während der Aufzeichnung wird die Anzeige nicht aktualisiert, da die gesamte Verarbeitungskapazität für die Aufzeichnung benötigt wird.

#### Hinweis

Das Messgerät gibt einen Signalton aus, wenn ein Ereignis stattfindet.



hzq42.eps

## Speichern und Abrufen von Messdatensätzen

Das Messgerät hat 20 interne Datenspeicherplätze. An jedem Speicherort können Sie einen Messdatensatz im Oszilloskop- und Messgerätmodus speichern.

Ein Messdatensatz besteht aus den Bildschirmdaten, den Signalformdaten und der Konfiguration des Messgeräts.

So speichern sie einen Messdatensatz:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.
2. Drücken Sie **F2**, um das Menü **SPEICHERN** zu öffnen.



hzq43.eps

3. Drücken Sie **F1**, um zwischen **internem** Speicher oder **SD-Karte** hin- und herzuschalten.
4. Markieren Sie mithilfe von **↵** **Speichern unter...**
5. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü „Speichern unter“ zu öffnen. In diesem Menü können Sie den Messdatensatz benennen.

Sie können den Namen ändern oder den Messdatensatz unter dem Standardnamen speichern.

So ändern Sie den Namen des Messdatensatzes:

1. Wählen Sie über **↵** und **F1** die Zeichen für den Namen aus. **F2** ist die Rücktaste zur erneuten Eingabe eines Zeichens. **F3** schaltet zwischen Groß- und Kleinbuchstaben um.
2. Drücken Sie **F4**, um den Namen zu übernehmen und das Menü zu verlassen.

Sie haben die Möglichkeit, eine Sequenznummer für den gespeicherten Messdatensatz festzulegen. Die Nummer bestimmt die Position in der Messequenz.

So ändern Sie die Folgenummer:

1. Markieren Sie mithilfe von **↵** **Sequenznummer**.
2. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü „Sequenz“ zu öffnen.
3. Wählen Sie mit **↵** und **F1** die Zeichen für die Sequenznummer aus. Sie können auch die Option „Keine“ für die Sequenznummer wählen.
4. Drücken Sie **F4**, um die Nummer zu übernehmen und das Menü zu verlassen.

Wenn alle Speicherorte belegt sind, wird von einer Meldung vorgeschlagen, den ältesten Messdatensatz zu überschreiben.

So fahren Sie fort:

1. Drücken Sie **[F3]**, um das Überschreiben des ältesten Messdatensatzes abzubrechen. Sie müssen einen oder mehrere Speicherplätze löschen und dann erneut speichern. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Messdatensatzverwaltung*.
2. Drücken Sie **[F4]**, um den ältesten Messdatensatz zu überschreiben.

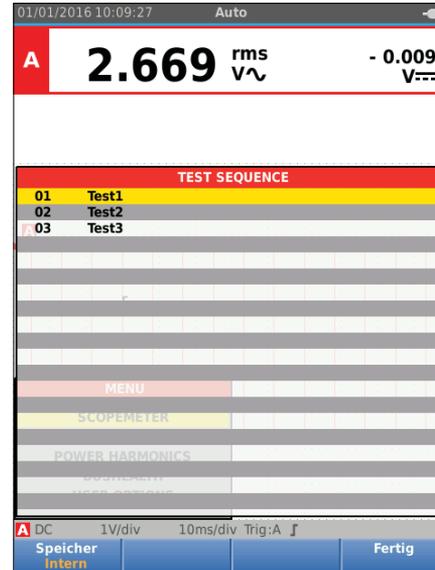
### **Messesequenz**

Verwenden Sie Messesequenzen, um das Messgerät für die am häufigsten verwendeten Einstellungen oder eine Sequenz häufiger Prüfungen einzurichten.

So rufen Sie eine Einstellung mit einer Messesequenznummer auf:

1. Drücken Sie **[MENU]**, um das Menü zu öffnen.
2. Drücken Sie **[F1]**, um das Menü MESSESEQUENZ zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von **▲ ▼** die Einstellung. Die ausgewählte Messesequenznummer ist automatisch die nächste Nummer nach einer zuvor ausgewählten Nummer und unterstützt Sie beim Durchführen einer Messesequenz. Es muss kein Cursor verwendet werden.

4. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Einstellung zu übernehmen.



hzq44.eps

Nur die Messdatensätze, die als Messesequenznummer gespeichert wurden, sind im Menü MESSESEQUENZ sichtbar. Andere Messdatensätze werden sichtbar, wenn Sie **[F3]** (Abrufen) auswählen.

### **Abrufen von Einstellungen**

So rufen Sie eine Einstellung ab:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.
2. Drücken Sie **F3**, um das Menü **SPEICHERINHALT ABRUFEN** zu öffnen.
3. Wenn eine SD-Karte installiert ist, verwenden Sie **F1**, um zwischen internem Speicher und SD-Karte hin- und herzuschalten.
4. Markieren Sie mithilfe von **↵** die Einstellung.
5. Drücken Sie **ENTER**, um die Einstellung zu übernehmen.

### **Messdatensatzverwaltung**

Sie können Messdatensätze kopieren, verschieben, umbenennen und löschen.

So verwalten Sie den Messdatensatz:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.
2. Drücken Sie **F4**, um das Menü **SPEICHER** zu öffnen.
3. Wenn eine SD-Karte installiert ist, verwenden Sie **F1**, um zwischen internem Speicher und SD-Karte hin- und herzuschalten.
4. Markieren Sie mithilfe von **↵** den Speicherort.
5. Drücken Sie **F3**, um die Schaltflächenleiste „Aktion“ zu öffnen. Verwenden Sie die entsprechende Funktionstaste für das Kopieren, Verschieben, Umbenennen und Löschen von Aktionen.

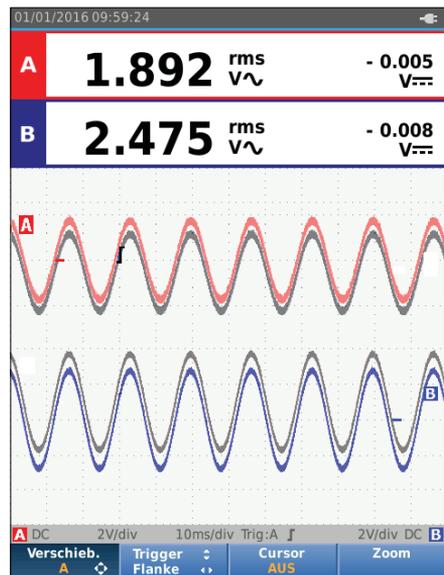
### Vergleich von Signalformen

Über die Funktion „Abrufen“ können Sie Signalformen A und B mit zuvor gemessenen Signalformen ganz einfach vergleichen. Sie können die Signalform einer Phase mit der Signalform einer anderen Phase oder einer zuvor gemessenen Signalform am gleichen Testpunkt vergleichen.

So rufen Sie eine Referenz-Signalform ab:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.
2. Drücken Sie **F3**, um das Menü SPEICHERINHALT ABRUFEN zu öffnen.
3. Wenn eine SD-Karte installiert ist, verwenden Sie **F1**, um zwischen internem Speicher und SD-Karte hin- und herzuschalten.
4. Drücken Sie **F2**, um das Menü „Einstellung und Signalform“ zu öffnen.
5. Markieren Sie mithilfe von   den Speicherort.
6. Drücken Sie **ENTER**, um die Einstellung und die Referenz-Signalform auszuwählen.

Die Referenz-Signalform wird auf dem Bildschirm grau angezeigt. Die Referenz-Signalform wird so lange angezeigt, bis eine Einstellung, wie z. B. automatisch/manuell, Abschwächung, oder Zeitbasis, geändert wird.



hzq45.eps

## Kommunikation

Das Messgerät ermöglicht die Kommunikation mit:

- PC oder Laptop mit FlukeView® ScopeMeter® Software über ein optisches Kabel oder eine drahtlose Schnittstelle
- Tablet oder Smartphone mit Fluke Connect mit WLAN-Verbindung

## Optische Schnittstelle

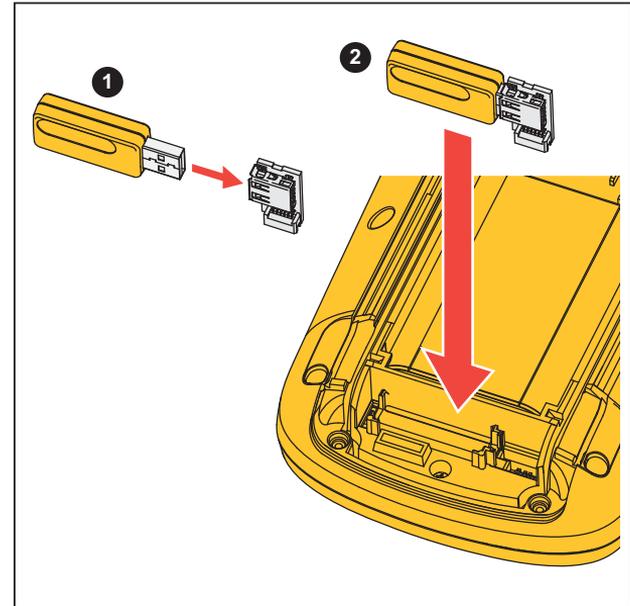
Schließen Sie das Messgerät an einen Computer mit einer drahtgebundenen Verbindung an, auf dem die FlukeView® ScopeMeter® Software für Windows® installiert ist. Verwenden Sie den/das optisch isolierte/n USB-Adapter/-Kabel (OC4USB), um einen Computer mit der OPTISCHEN SCHNITTSTELLE des Messgeräts zu verbinden.

Weitere Informationen zur FlukeView® ScopeMeter® Software finden Sie in der FlukeView Dokumentation.

## Drahtlose Schnittstelle

Sie können das Messgerät mit einem WLAN-USB-Adapter an einen Computer, ein Tablet oder ein Smartphone mit LAN-Schnittstelle anschließen.

Um eine drahtlose Kommunikation zu ermöglichen, verfügt das Messgerät über einen Anschluss für einen WLAN-USB-Adapter. Der USB-Anschluss befindet sich hinter dem Akkufach. Siehe Abbildung 13.



hvx52.eps

Abbildung 13. WLAN-USB-Adapter

Das Akkufach muss geschlossen sein, um den USB-Anschluss nutzen zu können. Bei allen Versionen des Messgeräts wird ein kleiner Winkelstecker mitgeliefert, um den Adapter mit dem Anschluss hinter dem Akkufach verbinden zu können.

### **Vorsicht**

**Verwenden Sie den USB-Anschluss nie zur direkten Kommunikation mit einem externen Gerät.**

So richten Sie das Messgerät für die Verwendung mit einer drahtlosen Verbindung ein:

1. Drücken Sie  + **F1**, um das WLAN einzuschalten. Nun wird  im Informationsbereich angezeigt.
2. Drücken Sie bei erstmaliger Einrichtung **MENU**, um das Menü zu öffnen.
3. Markieren Sie mithilfe von   **BENUTZEROPTIONEN**.
4. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü BENUTZEROPTIONEN zu öffnen.
5. Markieren Sie mithilfe von   **Informationen**.
6. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü INFORMATIONEN zu öffnen.
7. Drücken Sie **F1**, um das Menü „WLAN-Einstellungen“ zu öffnen.

Im Menü wird Folgendes angezeigt:

- WLAN-Name. Die SSID wird zur Erkennung des Messgerät-WLANs verwendet.
- IP-Adresse. Weitere Informationen über die Verbindung und nicht erforderlich, um eine Verbindung herzustellen.

Drücken Sie  + **F1**, um das WLAN auszuschalten. Das Symbol  wird im Informationsbereich des Bildschirms nicht mehr angezeigt.

## Wartung und Pflege

Dieser Abschnitt beschreibt grundlegende vom Benutzer durchzuführende Instandhaltungsarbeiten. Vollständige Informationen zu Service, Demontage, Reparatur und Kalibrierung finden Sie im Servicehandbuch unter [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

### **Warnung**

**Zur Vorbeugung von Verletzungen und für den sicheren Betrieb des Produkts sind die folgenden Empfehlungen zu beachten:**

- Das Produkt nur von einem autorisierten Techniker reparieren lassen.
- Nur die angegebenen Ersatzteile verwenden.
- Lesen Sie vor der Durchführung von Wartungsarbeiten die Sicherheitsinformationen am Beginn dieses Handbuchs sorgfältig durch.
- Das Produkt nicht verwenden, wenn Abdeckungen entfernt wurden oder das Gehäuse geöffnet ist. Andernfalls kann es zum Kontakt mit gefährlichen Spannungen kommen.
- Vor der Reinigung des Produkts alle Eingangsleitungen vom Produkt trennen.

## Reinigung

Reinigen Sie das Messgerät mit einem feuchten Tuch und einem milden Reinigungsmittel. Verwenden Sie keine Scheuer- oder Lösungsmittel und keinen Alkohol. Diese könnten den Text auf dem Messgerät beschädigen.

## Lagerung

Wenn Sie das Messgerät für einen längeren Zeitraum lagern möchten, laden Sie die Lithium-Ionen-Akkus vor der Lagerung auf.

## Austauschen der Akkus

### **Warnung**

**Zur Vorbeugung von elektrischem Schlag, Brand oder Verletzungen sowie für den sicheren Betrieb und die Instandhaltung des Produkts sind folgende Empfehlungen zu beachten:**

- Akkus enthalten gefährliche Chemikalien, die Verbrennungen und Explosionen verursachen können. Bei Kontakt mit Chemikalien die Kontaktstellen mit Wasser abwaschen und ärztlichen Rat suchen.
- Verwenden Sie nur Fluke BP290 als Ersatzakku.
- Den Akku nicht zerlegen.
- Sollte ein Akku ausgelaufen sein, muss das Produkt vor einer erneuten Inbetriebnahme repariert werden.

- Zum Laden des Akkus ausschließlich von Fluke zugelassene Netzadapter verwenden.
- Die Akkuklemmen nicht miteinander kurzschließen.
- Batteriezellen und Akkusätze nicht zerlegen oder quetschen.
- Zellen oder Akkus nicht in einem Behälter aufbewahren, in dem die Klemmen kurzgeschlossen werden können.
- Batteriezellen und Akkusätze weder Hitze noch Feuer aussetzen. Keiner direkten Sonneneinstrahlung aussetzen.

Zur Vermeidung von Datenverlust treffen Sie vor dem Auswechseln des Akkusatzes eine der folgenden Vorsichtsmaßnahmen:

- Speichern Sie die Daten auf einem Computer oder einem USB-Gerät.
- Schließen Sie den Netzadapter an.

So tauschen Sie den Akkusatz aus:

1. Schalten Sie das Messgerät aus.
2. Entfernen Sie alle Tastköpfe und Messleitungen.
3. Entriegeln Sie die Akkufachabdeckung.
4. Heben Sie die Akkufachabdeckung an, und nehmen Sie sie vom Messgerät ab.
5. Heben Sie eine Seite des Akkusatzes an, und nehmen Sie sie vom Messgerät ab.
6. Legen Sie einen neuen Akkusatz ein.

7. Bringen Sie die Akkufachabdeckung wieder an, und verriegeln Sie sie.

### 10:1-Tastköpfe

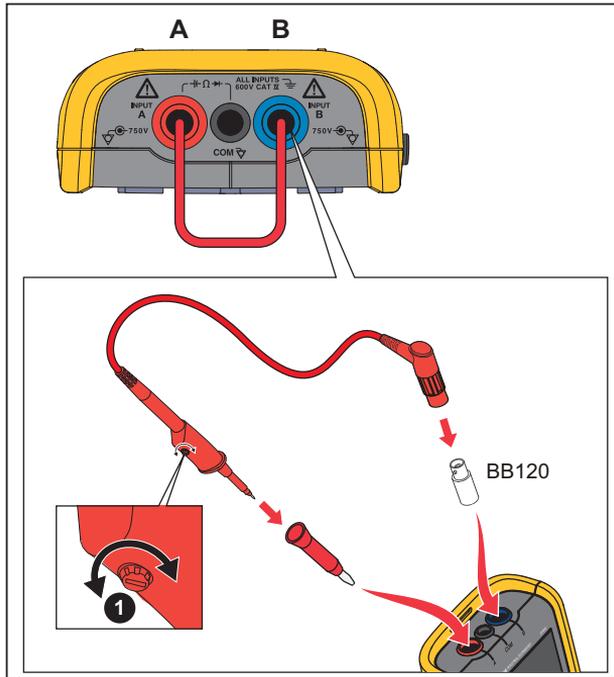
Der 10:1-Spannungstastkopf (VP41), der im Lieferumfang des Messgeräts (je nach Modell) enthalten ist, ist immer richtig eingestellt und benötigt keine weitere Einstellung. Andere 10:1-Tastköpfe müssen allerdings für einen optimalen Betrieb eingestellt werden.

#### **Warnung**

**Um einen etwaigen elektrischen Schlag, Brand oder Verletzung zu vermeiden, benutzen Sie den 4-mm/BNC-Adapter (Artikel BB120, im Lieferumfang enthalten), um einen 10:1-Tastkopf an den Eingang des Messgeräts anzuschließen.**

So stellen Sie die Tastköpfe ein:

1. Schließen Sie den 10:1-Tastkopf an der blauen Buchse von Eingang B und der roten Buchse von Eingang A an.
2. Benutzen Sie den roten 4-mm-Adapter (der zusammen mit dem Tastkopf geliefert wird) und den 4-mm/BNC-Adapter (BB120). Siehe Abbildung 14.
3. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.
4. Markieren Sie mithilfe von  **BENUTZEROPTIONEN**.
5. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü **BENUTZEROPTIONEN** zu öffnen.



hvx53.eps

Abbildung 14. 10:1-Tastköpfe

6. Markieren Sie mithilfe von  **Tastkopf justieren.**

7. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü TASTKOPF JUSTIEREN zu öffnen.

Auf dem Bildschirm wird eine Rechteckfunktion angezeigt.

8. Stellen Sie die Abgleichschraube **1** am Gehäuse des Tastkopfs so ein, dass eine optimale Rechteckfunktion angezeigt wird.

9. Drücken Sie **F4**, um das Menü zu verlassen.

### Kalibrierungsdaten

Die technischen Daten basieren auf einem Kalibrierungszyklus von einem Jahr. Die Rekalibrierung muss von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Weitere Informationen zur Rekalibrierung erhalten Sie bei Ihrem Fluke Vertriebspartner.

So ermitteln Sie die Firmware-Version und das Kalibrierungsdatum des Messgeräts:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.

2. Markieren Sie mithilfe von  **BENUTZEROPTIONEN.**

3. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü **BENUTZEROPTIONEN** zu öffnen.

4. Markieren Sie mithilfe von  **Informationen.**

5. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü INFORMATIONEN zu öffnen.

Der Bildschirm „Benutzerinformationen“ zeigt Informationen über die Modellnummer mit Firmware-Version, Seriennummer, Kalibrierungsnummer mit aktuellem Kalibrierungsdatum, installierte Optionen (Firmware) und Speichernutzung an.

6. Drücken Sie **F4**, um das Menü zu verlassen.

### **Ersatzteile und Zubehör**

Vollständige Informationen zu Service, Demontage, Reparatur und Kalibrierung finden Sie im Servicehandbuch unter [www.fluke.com](http://www.fluke.com). Tabelle 13 enthält eine Liste mit durch den Anwender austauschbaren Teilen für die Messgeräte. Zur Anforderung von Ersatzteilen können Sie sich mit dem nächstgelegenen Servicezentrum von Fluke in Verbindung setzen. Tabelle 14 listet optionales Zubehör auf. Eine Abbildung von Teilen und Zubehör finden Sie in Abbildung 1.

**Tabelle 13. Ersatzteile und Zubehör**

<b>Element (siehe Abbildung 1)</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Bestellnummer</b>
①	Fluke Messgerät	
②	Wiederaufladbarer Lithium-Ionen-Akkusatz	BP290
③	Schaltnetzteil, Adapter/Akku-Ladegerät	BC430/820
④	Satz mit zwei abgeschirmten Messleitungen (rot und blau), ausgelegt für den ausschließlichen Gebrauch mit dem Messgerät Fluke ScopeMeter®, Baureihe 120. Der Satz enthält die Erdungsleitung mit Krokodilklemme (schwarz).	STL120-IV
⑤	Messleitung, schwarz (zur Erdung)	TL175
⑥	Hakenklemmen (rot, blau)	HC120-II
⑦	Siehe Tabelle 14	
⑧	Sicherheitsinformationen + CD-ROM mit Bedienungshandbüchern	
⑨	VP41 10:1-Spannungstastkopf mit Hakenklemmen und Erdleitung	VPS41
⑩	i400s Wechselstromzange	i400s
⑪	USB-Winkeladapter	UA120B
⑫	WLAN-USB-Adapter	
⑬	Siehe Tabelle 14	
⑭	Siehe Tabelle 14	
⑮	Siehe Tabelle 14	
⑯	Siehe Tabelle 14	

Tabelle 14. Sonderzubehör

Element (siehe Abbildung 1)	Beschreibung	Bestellnummer
nicht abgebildet	Adapter für die Busstabilitätsprüfung: zur Verbindung der Messspitze mit Bussen mit DB9-, RJ-45- oder M12-Steckverbinder	BHT190
nicht abgebildet	Zubehörsatz, bestehend aus einem Koffer mit Software und Kabeln (beim Fluke 12x/S im Lieferumfang enthalten) Dieser Satz enthält folgende Teile: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzfolie ⑯</li> <li>• Magnethalter ⑭</li> <li>• Gepolsterte Tragetasche ⑬</li> <li>• FlukeView<sup>®</sup> ScopeMeter<sup>®</sup> Software für Windows<sup>®</sup> ⑮</li> </ul>	SCC 120B  SP120B Fluke-1730 Halter C120B SW90W
⑦	4-mm/BNC-Adapter (schwarz)	BB120-II (Zweiersatz)
⑬	Gepolsterte Tragetasche	C120B
⑭	Magnethalter	Fluke-1730 Halter
⑮	FlukeView <sup>®</sup> ScopeMeter <sup>®</sup> Software für Windows <sup>®</sup>	SW90W
⑯	Schutzfolie	SP120B

## Tipps

Dieser Abschnitt enthält Informationen und Tipps zur optimalen Verwendung des Messgeräts.

### Betriebsdauer

Im Akkubetrieb spart das Messgerät dadurch Strom ein, dass es sich selbst ausschaltet. Wenn Sie über einen Zeitraum von 30 Minuten keine Taste gedrückt haben, schaltet sich das Messgerät automatisch aus.

Wenn Sie die Aufzeichnung aktiviert haben, erfolgt zwar keine automatische Abschaltung, aber die Hintergrundbeleuchtung wird abgedunkelt. Die Aufzeichnung wird auch bei niedrigem Akkuladestand fortgesetzt. Der Speicherinhalt ist keineswegs gefährdet.

Um den Akku auch ohne automatische Abschaltfunktion zu schonen, können Sie die Option „Anzeige automatisch ausschalten“ verwenden. Die Anzeige schaltet sich nach der ausgewählten Zeitspanne (30 Sekunden oder 5 Minuten) aus.

#### Hinweis

*Wenn der Netzadapter angeschlossen ist, sind die Funktionen für automatisches Abschalten sowie automatisches Abschalten der Anzeige deaktiviert.*

### Abschaltuhr

Die Abschaltuhr ist standardmäßig auf 30 Minuten nach dem letzten Drücken einer Taste eingestellt. So ändern Sie die Dauer auf 5 Minuten oder deaktivieren die Abschaltuhr:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.
2. Markieren Sie mithilfe von   **BENUTZEROPTIONEN**.
3. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü **BENUTZEROPTIONEN** zu öffnen.
4. Markieren Sie mithilfe von   **Energiesparoptionen**.
5. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü **BENUTZER > ENERGIE SPAREN** zu öffnen.
6. Markieren Sie mithilfe von   die gewünschte Einstellung.
7. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderungen zu übernehmen und das Menü zu schließen.

### Optionen für die Funktion „Auto Set“

Normalerweise werden mit der Auto Set-Funktion Signalformen  $\geq 15$  Hz erfasst, wobei die Eingangskopplung auf DC gesetzt wird.

#### Hinweis

*Wenn Sie die Auto Set-Funktion zu 1 Hz ändern, wird dies das Ansprechverhalten der Funktion erheblich verlangsamen. Auf der Anzeige wird LF-AUTO angezeigt.*

So konfigurieren Sie die Auto Set-Funktion für die Erfassung von Signalformen ab 1 Hz:

1. Drücken Sie **MENU**, um das Menü zu öffnen.
2. Markieren Sie mithilfe von  **BENUTZEROPTIONEN**.
3. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü BENUTZEROPTIONEN zu öffnen.
4. Markieren Sie mithilfe von  die **Autoset-Einstellungen**.
5. Drücken Sie **ENTER**, um das Menü BENUTZER > AUTOSET zu öffnen.
6. Markieren Sie mithilfe von  **Signalsuche >1 Hz**.
7. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderungen zu übernehmen und das Menü zu schließen.

Wenn die Auto Set-Funktion die aktuelle Eingangskopplung (AC oder DC) beibehalten soll, gehen Sie ab Schritt 5 wie folgt vor:

6. Markieren Sie mithilfe von  **Kopplungen unverändert**.
7. Drücken Sie **ENTER**, um die Änderungen zu übernehmen und das Menü zu schließen.

### Richtlinien zur Erdung

#### **Warnung**

**Um etwaige elektrische Schläge, Brand oder Verletzungen zu vermeiden, benutzen Sie nur eine COM-Leitung , oder stellen Sie sicher, dass alle am COM-Eingang  angeschlossenen Leitungen das gleiche Potenzial haben.**

Eine Fehlerdung kann zu verschiedenen Problemen führen. Halten Sie sich an diese Richtlinien für eine ordnungsgemäße Erdung:

- Verwenden Sie die kurze Erdleitung bei der Messung von DC- oder AC-Signalen an Eingang A und Eingang B. Siehe Abbildung 8, Punkt 4 auf Seite 17.
- Benutzen Sie die ungeschirmte schwarze Erdleitung zu COM (Common) für Ohm- ( $\Omega$ ), Durchgangs-, Dioden- und Kapazitätsmessungen. Siehe Abbildung 7, Punkt 1 auf Seite 16.
- Sie können die ungeschirmte Erdleitung auch für Einkanal- oder Zweikanalmessungen von Signalformen mit einer Frequenz von bis zu 1 MHz benutzen. Die Verwendung der ungeschirmten Erdleitung könnte zu etwas Brummen bzw. Rauschen auf der Signalform-Anzeige führen.

## Spezifikation Zweikanal-Oszilloskop

### Vertikal

#### Amplitudengang

DC-gekoppelt ohne Tastköpfe und Prüfleitungen (mit BB120)	
125B, 124B .....	DC bis 40 MHz (-3 dB)
123B .....	DC bis 20 MHz (-3 dB)
mit 1:1 abgeschirmten Prüfleitungen	
STL120-IV .....	DC bis 12,5 MHz (-3 dB)/DC bis 20 MHz (-6 dB)
mit 10:1-Tastkopf VP41	
125B, 124B .....	DC bis 40 MHz (-3 dB)
123B (Sonderzubehör) .....	DC bis 20 MHz (-3 dB)
AC-gekoppelt (NF-Abschwächung):	
ohne Tastköpfe und Prüfleitungen .....	< 10 Hz (-3 dB)
mit STL120-IV .....	< 10 Hz (-3 dB)
mit 10:1-Tastkopf VP41 .....	< 10 Hz (-3 dB)

**Anstiegszeit, ohne Sonden, Prüfleitungen** ..... < 8,75 ns

#### Eingangsimpedanz

ohne Tastköpfe und Prüfleitungen .....	1 M $\Omega$ //20 pF
mit BB120 .....	1 M $\Omega$ //24 pF
mit STL120 .....	1 M $\Omega$ //230 pF
mit VP41 .....	5 M $\Omega$ //15,5 pF

**Empfindlichkeit**..... 5 mV bis 200 V/Div.

**Analoger Bandbreitenbegrenzer**..... 10 kHz

**Anzeigemodi** ..... A, -A, B, -B

**Max. Eingangsspannung A und B**

direkt, mit Prüflleitungen oder

mit VP41-Tastkopf ..... 600 Veff CAT IV, 750 Veff maximale Spannung.

mit BB120 ..... 600 Veff

(Ausführliche Spezifikationen finden Sie im Abschnitt *Sicherheit*, Abbildungen 15 und 16.)**Max. Schwebespannung von jedem beliebigen****Anschluss gegen Erde** ..... 600 Veff CAT IV, 750 Veff bis zu 400 Hz**Vertikale Fehlergrenze** .....  $\pm (1 \% + 0,05 \text{ Bereich/Div.})$ **Max. Vertikale Verschiebung** .....  $\pm 5$  Teilungen**Horizontal****Betriebsarten für die Datenaufnahme** ..... Normal, Single, Roll**Bereiche**

Normal:

Äquivalentabtastung

125B, 124B ..... 10 ns bis 500 ns/Div.

123B ..... 20 ns bis 500 ns/Div.

Echtzeitabtastung ..... 1  $\mu$ s bis 5 s/Div.Einzelaufnahme (Echtzeit) ..... 1  $\mu$ s bis 5 s/Div.

Roll-Modus (Echtzeit) ..... 1 s bis 60 s/Div.

**Abtastrate (gleichzeitig für beide Eingänge)**

Äquivalentabtastung (wiederholte Signale) ..... bis 4 GS/s

Echtzeitabtastung

1  $\mu$ s bis 60 s/Div. .... 40 MS/s**Zeitbasisgenauigkeit**Äquivalentabtastung .....  $\pm (0,4 \% + 0,025 \text{ Zeit/Div.})$ Echtzeitabtastung .....  $\pm (0,1 \% + 0,025 \text{ Zeit/Div.})$ **Störpulsenerfassung** .....  $\geq 25$  ns bei 20 ns bis 60 s/Div.**Horizontale Verschiebung** ..... 12 Teilungen, Triggerpunkt kann beliebig auf dem Bildschirm positioniert werden

**Trigger**

**Bildschirmaktualisierung** ..... Triggerfreilauf, Nach Triggerung

**Quelle** ..... A, B

**Empfindlichkeit A und B**

bei DC bis 5 MHz ..... 0,5 Teilungen oder 5 mV

bei 40 MHz

125B, 124B ..... 1,5 Teilungen

123B ..... 4 Teilungen

bei 60 MHz

125B, 124B ..... 4 Teilungen

123B ..... keine

**Flanke** ..... Positiv, Negativ

**Zusätzliche Oszilloskop-Funktionen**

**Anzeigemodi**

Normal ..... Diese Funktion erfasst 25-ns-Störimpulse und zeigt eine analogähnlich nachleuchtende Signalform an.

Glätten ..... Eliminiert das Rauschen aus einer Signalform.

Hüllkurve ..... Zeichnet die Minimal- und Maximalwerte der Signalformen auf Zeitbasis auf und gibt sie auf der Anzeige wieder.

**Auto-Set (Connect-and-View™)**

Eine ständige, vollautomatische Anpassung von Amplitude, Zeitbasis, Triggerlevel, Triggerentladungsstrecke und der Verzögerungszeit. Manuelle Anpassung der Amplitude, der Zeitbasis oder des Triggerlevels ist möglich.

**Zweikanal-Bereichsautomatik**

Die Fehlergrenze sämtlicher Messungen liegt innerhalb  $\pm$  (% des Messwerts + Anzahl der Digits) von 18 °C bis 28 °C.

Addieren Sie 0,1x (spezifizierte Fehlergrenze) für jedes °C unter 18 °C oder über 28 °C. Für Spannungsmessungen mit 10:1-Tastkopf addieren Sie +1 % für Ungenauigkeit des Tastkopfs. Es muss mindestens eine Signalformperiode auf der Anzeige zu sehen sein.

**Eingang A und Eingang B****Gleichspannung (VDC)**

Bereiche.....	500 mV, 5 V, 50 V, 500 V, 750 V
Ungenauigkeit.....	± (0,5 % +5 Digits)
Gegentaktunterdrückung (SMR).....	> 60 dB bei 50 oder 60 Hz ±0,1 %
Gleichtaktunterdrückung (CMRR).....	> 100 dB bei DC > 60 dB bei 50, 60 oder 400 Hz
Bereichsendwert.....	5000 Digits

**Echt-Effektivspannung (VAC und VAC+DC)**

Bereiche.....	500 mV, 5 V, 50 V, 500 V, 750 V
---------------	---------------------------------

Fehlergrenze für 5 bis 100 % des Bereichs

DC-gekoppelt

DC bis 60 Hz (VAC+DC)..... ± (1 % +10 Digits)

1 Hz bis 60 Hz (VAC)..... ± (1 % +10 Digits)

AC- oder DC-gekoppelt

60 Hz bis 20 kHz..... ± (2,5 % + 15 Digits)

20 kHz bis 1 MHz..... ± (5 % + 20 Digits)

1 MHz bis 5 MHz..... ± (10 % + 25 Digits)

5 MHz bis 12,5 MHz..... ± (30 % + 25 Digits)

5 MHz bis 20 MHz

(ohne Prüflleitungen oder Tastköpfe)..... ± (30 % + 25 Digits)

AC-gekoppelt mit (abgeschirmten) 1:1-Messleitungen:

60 Hz (6 Hz mit 10:1-Tastkopf)..... -1,5 %

50 Hz (5 Hz mit 10:1-Tastkopf)..... -2 %

33 Hz (3,3 Hz mit 10:1-Tastkopf)..... -5 %

10 Hz (1 Hz mit 10:1-Tastkopf)..... -30 %

*Hinweis*

*Für die absolute Genauigkeit bei AC-gekoppelt addieren Sie die herabsetzenden Werte in der Tabelle zu der Tabelle für AC- oder DC-gekoppelt.*

DC-Unterdrückung (nur Wechselspannung).....	>50 dB)
Gleichtaktunterdrückung (CMRR).....	>100 dB bei DC >60 dB bei 50, 60 oder 400 Hz
Bereichsendwert .....	5000 Digits, Messwert ist unabhängig von jedem Crestfaktor.

**Spitze**

Modi.....	Max.-Spitze, Min.-Spitze oder Sp.-Sp.
Bereiche .....	500 mV, 5 V, 50 V, 500 V, 2200 V
Genauigkeit	
Max. oder Min.-Spitze .....	5 % des Gesamtbereichs
Peak-to-Peak .....	10 % des Gesamtbereichs
Bereichsendwert .....	500 Digits

**Frequenz (Hz)**

Bereiche	
125B, 124B .....	1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz und 70 MHz
123B.....	1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz und 50 MHz
Frequenzbereich bei kontinuierlichem	
Auto Set.....	15 Hz (1 Hz) bis 50 MHz

## 123B/124B/125B

### Bedienungshandbuch

---

#### Genauigkeit

##### 125B, 124B

bei 1 Hz bis 1 MHz..... $\pm(0,5 \% +2 \text{ Digits})$

bei 1 MHz bis 10 MHz..... $\pm(1,0 \% +2 \text{ Digits})$

bei 10 MHz bis 70 MHz..... $\pm(2,5 \% +2 \text{ Digits})$

##### 123B

bei 1 Hz bis 1 MHz..... $\pm(0,5 \% +2 \text{ Digits})$

bei 1 MHz bis 10 MHz..... $\pm(1,0 \% +2 \text{ Digits})$

bei 10 MHz bis 50 MHz..... $\pm(2,5 \% +2 \text{ Digits})$

(50 MHz bei automatischer Bereichswahl)

Bereichsendwert ..... 10 000 Digits

#### Drehzahl

Höchstwert ..... 50.000 U/min

Ungenauigkeit ..... $\pm(0,5 \% +2 \text{ Digits})$

#### Tastgrad (PULSE)

Bereich ..... 2 % bis 98 %

Frequenzbereich bei kontinuierlichem

Auto Set ..... 15 Hz (1 Hz) bis 30 MHz

Genauigkeit (Logik oder Impuls)

bei 1 Hz bis 1 MHz..... $\pm(0,5 \% +2 \text{ Digits})$

bei 1 MHz bis 10 MHz..... $\pm(1,0 \% +2 \text{ Digits})$

#### Impulsbreite (PULSE)

Frequenzbereich bei kontinuierlichem

Auto Set ..... 15 Hz (1 Hz) bis 30 MHz

Genauigkeit (Logik oder Impuls)

bei 1 Hz bis 1 MHz..... $\pm(0,5 \% +2 \text{ Digits})$

bei 1 MHz bis 10 MHz..... $\pm(1,0 \% +2 \text{ Digits})$

Bereichsendwert ..... 1000 Digits

**Stromstärke (AMP)**

mit Stromzange

- Bereiche .....als VDC, VAC, VAC+DC oder PEAK
- Skalierungsfaktoren .....0,1 mV/A, 1 mV/A, 10 mV/A, 100 mV/A, 400 mV/A, 1 V/A, 10 mV/mA
- Genauigkeit .....wie VDC, VAC, V AC+DC oder ss (Ungenauigkeit für Stromzange addieren)

mit iFlex-Zange

- Bereiche .....20 A/Teilung
- Maximaler Strom .....75 A bei 40 Hz bis 300 Hz  
Frequenzherabsetzung:  $I * F < 22\,500\text{ A*Hz}$  bei 300 Hz bis 3000 Hz
- Genauigkeit ..... $\pm(1,5\% + 10\text{ Digits})$  bei 40 bis 60 Hz  
 $\pm(3\% + 15\text{ Digits})$  bei 60 bis 1000 Hz  
 $\pm(6\% + 15\text{ Digits})$  bei 1000 bis 3000 Hz

**Temperatur (TEMP) mit wahlweise erhältlichem Temperaturmessfühler**

- Bereich .....200 °C/Div (200 °F/Div)
- Skalierungsfaktor .....1 mV/°C und 1 mV/°F
- Fehlergrenze .....als VDC (Addieren Sie Temperaturmessfühlerungenauigkeit)

**Dezibel (dB)**

- 0 dBV .....1V
- 0 dBm (600 Ω/50 Ω) .....1 mW bezogen auf 600 Ω oder 50 Ω
- dB an .....VDC, VAC oder VAC+DC
- Bereichsendwert .....1000 Digits

**Crestfaktor (CREST)**

- Bereich .....1 bis 10
- Fehlergrenze ..... $\pm(5\% + 1\text{ Digit})$
- Bereichsendwert .....90 Digits

**Phase**

Betriebsarten.....	A zu B, B zu A
Bereich.....	0 bis 359 Grad
Genauigkeit	
<1 MHz.....	2 Grade
1 MHz bis 5 MHz.....	5 Grad
Auflösung.....	1 Grad

**Leistung (125B)**

Konfigurationen.....	1-phasig/3-phasig 3 symmetrische Leiterbelastung (3-phasig: nur Grundswingungskomponente, nur AUTOSET-Modus)
Leistungsfaktor (LF).....	Verhältnis zwischen Wirkleistung (W) und Scheinleistung (VA)
Bereich.....	0,00 bis 1,00
Watt.....	Effektivwert-Messungen entsprechender Abtastwerte von Eingang A (Volt) und Eingang B (Ampere)
Bereichsendwert.....	999 Digits
Scheinleistung.....	$V_{eff} \times A_{eff}$
Bereichsendwert.....	999 Digits
Blindleistung (VAR).....	$\sqrt{(VA)^2 - W^2}$
Bereichsendwert.....	999 Digits

**Vpwm**

Zweck.....	Messungen an pulsweitenmodulierten Signalen, wie z. B. Ausgänge von Motorumrichtern
Prinzip.....	Messwerte zeigen die Effektivspannung auf Basis des Mittelwerts von Abtastpunkten über eine Reihe von Perioden der Grundfrequenz
Ungenauigkeit.....	wie bei $V_{eff}$ für Sinuswellen

## Eingang A

### Ohm ( $\Omega$ )

Bereiche

125B ..... 50  $\Omega$ , 500  $\Omega$ , 5 k $\Omega$ , 50 k $\Omega$ , 500 k $\Omega$ , 5 M $\Omega$ , 30 M $\Omega$

124B, 123B ..... 500  $\Omega$ , 5 k $\Omega$ , 50 k $\Omega$ , 500 k $\Omega$ , 5 M $\Omega$ , 30 M $\Omega$

Genauigkeit .....  $\pm(0,6\% + 5 \text{ Digits})$   
50  $\Omega \pm(2\% + 20 \text{ Digits})$

Bereichsendwert:

50  $\Omega$  bis 5 M $\Omega$  ..... 5000 Digits

30 M $\Omega$  ..... 3000 Digits

Messstrom ..... 0,5 mA bis 50 nA, nimmt bei größeren Bereichen ab

Leerlaufspannung ..... <4 V

### Durchgang (CONT)

Akustisches Signal ..... <(30  $\Omega \pm 5 \Omega$ ) im 50- $\Omega$ -Bereich

Messstrom ..... 0,5 mA

Kurzschluss-Erfassungszeit .....  $\geq 1 \text{ ms}$

### Diode

Messspannung

bei 0,5 mA ..... >2,8V

im Leerlauf ..... <4V

Ungenauigkeit .....  $\pm(2\% + 5 \text{ Digits})$

Messstrom ..... 0,5 mA

Polarität ..... + an Eingang A, - an COM

### Kapazität (CAP)

Bereiche ..... 50 nF, 500 nF, 5  $\mu$ F, 50  $\mu$ F, 500  $\mu$ F

Ungenauigkeit .....  $\pm(2\% + 10 \text{ Digits})$

## 123B/124B/125B

### Bedienungshandbuch

---

Bereichsendwert ..... 5000 Digits

Messstrom ..... 500 nA bis 0,5 mA, nimmt bei größeren Bereichen zu

#### Zusätzliche Messgerätfunktionen

##### **Nullen (Zero Set)**

Einstellen des Istwerts als Bezugswert

##### **Fast/Normal/Smooth**

Stabilisierungszeit des Messgeräts Fast: 1 s bei 1  $\mu$ s bis 10 ms/Div.

Stabilisierungszeit des Messgeräts Normal: 2 s bei 1  $\mu$ s bis 10 ms/Div.

Stabilisierungszeit des Messgeräts Smooth: 10 s bei 1  $\mu$ s bis 10 ms/Div.

##### **AutoHold (bei A)**

Erfasst ein stabiles Messergebnis und fixiert dieses auf der Anzeige. Bei einem stabilen Messergebnis ertönt ein akustisches Signal. Die AutoHold-Funktion wirkt sich auf die Hauptmessanzeige aus, wobei Schwellenwerte von 1 V<sub>pp</sub> für AC-Signale und 100 mV für DC-Signale gelten.

**Dezimaler Festpunkt** ..... mit Abschwächungs-Tasten.

#### **Cursor-Anzeige (124B, 125B)**

##### **Quellen**

A, B

##### **Eine vertikale Linie**

Mittel-, Minimal- und Maximalwertanzeige

Anzeige Mittel-, Minimal- und Maximalwert sowie Zeit seit Beginn (Instrument im ROLL- und HOLD-Betrieb)

Anzeige Minimal- und Maximalwert sowie Zeit seit Beginn (Instrument im RECORDER- und HOLD-Betrieb)

Oberschwingungswerte im Modus NETZQUALITÄT.

##### **Zwei vertikale Linien**

Anzeige Spitze-Spitze, zeitlicher Abstand und reziproker zeitlicher Abstand

Anzeige Mittel-, Minimal- und Maximalwert sowie zeitlicher Abstand (Instrument im ROLL- und HOLD-Betrieb)

##### **Zwei horizontale Linien**

Anzeige Hoch, Tief und Spitze-Spitze

**Anstiegs- oder Abfallzeit**

Übergangszeit, 0 %- und 100 %-Anzeige (manueller oder automatischer Ausgleich; automatischer Ausgleich nur bei Einkanal-Modus möglich)

**Genauigkeit**

Wie Fehlergrenze bei Oszilloskop

**Recorder**

Der Recorder nimmt Messwerte des Messgeräts im Modus Messgerät-Recorder auf oder erfasst kontinuierlich Signalform-Abtastpunkte im Modus Oszilloskop-Recorder. Die Informationen werden im internen Speicher oder auf einer optionalen SD-Karte des 125B oder 124B gespeichert.

Die Ergebnisse werden als Schreiber angezeigt, der ein Diagramm mit Minimal- und Maximalwerten der Messungen im Zeitverlauf zeichnet, oder als Signalform-Anzeige, die alle erfassten Abtastpunkte zeigt.

**Messwerte**

- Messgeschwindigkeit .....max. 2 Messungen/s
- Aufzeichnungsgröße .....2-M-Messwerte für 1 Kanal (400 MB)
- Aufgezeichnete Zeitspanne.....2 Wochen
- Maximale Anzahl der Ereignisse .....1024

**Signalform-Aufzeichnung**

- Maximale Abtastrate .....400 K Abtastpunkte/s
- Aufzeichnungsgröße interner Speicher .....400 M Abtastpunkte
- Aufgezeichnete Zeitspanne interner Speicher ....15 Minuten bei 500  $\mu$ s/Div.  
11 Stunden bei 20 ms/Div.

125B, 124B

- Aufzeichnungsgröße SD-Karte .....15 G Abtastpunkte
- Aufgezeichnete Zeitspanne SD-Karte .....11 Stunden bei 500  $\mu$ s/Div.  
14 Tage bei 20 ms/Div.

- Maximale Anzahl der Ereignisse .....64 Ereignisse auf 1 Kanal

## Netzqualität (125B)

<b>Messwerte</b> .....	Wirkleistung (W), Scheinleistung (VA), Blindleistung (VAR), Leistungsfaktor, Verschiebungs-Leistungsfaktor, Hz
<b>Bereiche für W, VA und VAR (Auto)</b> .....	250 W bis 250 MW, 625 MW, 1,56 GW
Wenn die Option ausgewählt ist: insgesamt (%).....	$\pm(2 \% + 6 \text{ Digits})$
Wenn die Option ausgewählt ist: Grundschiwingung (%f).....	$\pm(4 \% + 4 \text{ Digits})$
<b>DPF</b> .....	0,00 bis 1,00
0,00 bis 0,25 .....	nicht angegeben
0,25 bis 0,90 .....	$\pm 0,04$
0,90 bis 1,00 .....	$\pm 0,03$
<b>PF</b> .....	0,00 bis 1,00, $\pm 0,04$
<b>Frequenzbereich</b> .....	10,0 Hz bis 15,0 kHz 40,0 Hz bis 70,0 Hz $\pm(0,5 \% + 2 \text{ Digits})$
<b>Anzahl der Oberschwingungen</b> .....	DC bis 51
Messwerte/Cursor-Anzeige (Grundschiwingung 40 Hz bis 70 Hz)	
Veff/Aeff .....	GS $\pm(3 \% + 2 \text{ Digits})$ 31. $\pm(5 \% + 3 \text{ Digits})$ , 51. $\pm(15 \% + 5 \text{ Digits})$
Watt.....	GS $\pm(5 \% + 10 \text{ Digits})$ 31. $\pm(10 \% + 10 \text{ Digits})$ , 51. $\pm(30 \% + 5 \text{ Digits})$
Frequenz der Grundschiwingung (GS).....	$\pm 0,25 \text{ Hz}$
Phasenwinkel.....	Grundschw. $\pm 3^\circ \dots 51. \pm 15^\circ$
K-Faktor (in Ampere und Watt).....	$\pm 10 \%$

**Feldbus-Messungen (125B)**

Typ	Subtyp	Protokoll
AS-i		NEN-EN50295
CAN		ISO-11898
Interbus S	RS-422	EIA-422
Modbus	RS-232 RS-485	RS-232/EIA-232 RS-485/EIA-485
Foundation Fieldbus	H1	61158 Typ 1, 31,25 kBit
Profibus	DP PA	EIA-485 61158 Typ 1
RS-232		EIA-232
RS-485		EIA-485

## **Sonstige, allgemeine Daten**

### **Anzeige**

Type .....	5,7-Zoll-Aktivmatrix-Farb-TFT
Auflösung .....	640 x 480 Pixel
Signalform-Anzeige	
Vertikal .....	10 Div. x 40 Pixel
Horizontal .....	12 Div. x 40 Pixel

### **Stromversorgung**

Extern .....	über Netzadapter BC430/820
Eingangsspannung .....	15 V Gleichstrom bis 22 V Gleichstrom
Leistung .....	4,1 W typisch
Eingangsanschluss .....	5-mm-Buchse
Intern .....	über Akkusatz BP290
Akkuspannung .....	Lithium-Ionen-Akku 10,8 V
Betriebszeit .....	7 Stunden bei 50 % Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung
Ladezeit .....	4 Stunden bei ausgeschaltetem Messgerät, 7 Stunden bei eingeschaltetem Messgerät
Zulässige Umgebungstemperatur .....	0 °C bis 40 °C (32 °F bis 104 °F)

### **Speicher**

Anzahl interner Datenspeicherplätze .....	20 Messdatensätze (jede besteht aus Bildschirm, Signalform und Setup)
SD-Kartensteckplatz mit optionaler SD-Karte mit max. Größe .....	32 GB für die Aufzeichnung, 20 Speicherplätze zum Speichern von Messdatensätzen

### **Mechanik**

Maße .....	259 mm x 132 mm x 55 mm (10,2 Zoll x 5,2 Zoll x 2,15 Zoll)
Gewicht .....	1,4 kg (3,1 lb), inkl. Akkusatz

**Schnittstelle**

- Optisch isoliert, USB an PC/Laptop .....Übertragung von Bildschirmabzügen (Bitmaps), Einstellungen und Daten mithilfe von optisch isoliertem USB-Adapter/-Kabel OC4USB, (optional), mit FlukeView® ScopeMeter® Software für Windows®).
- Optionaler WLAN-Adapter .....schnelle Übertragung von Bildschirmabzügen (Bitmaps), Einstellungen und Daten an PC/Laptop, Tablet, Smartphone usw. Ein USB-Anschluss ist zur Befestigung des WLAN-Adapters vorhanden. Verwenden Sie den USB-Anschluss aus Sicherheitsgründen nicht mit einem Kabel. Der USB-Anschluss ist deaktiviert, wenn das Akkufach geöffnet ist.

**Umgebungsdaten**

**Umgebungsbedingungen** .....MIL-PRF-28800F, Klasse 2

**Temperatur**

- In Betrieb und bei Akkuaufladung .....0 °C bis 40 °C (32 °F bis 104 °F)
- Betrieb .....0 °C bis 50 °C (32 °F bis 122 °F)
- Lagerung .....-20 °C bis 60 °C (-4 °F bis 140 °F)

**Feuchtigkeit**

Betrieb

- bei 0 bis 10 °C (32 bis 50 °F) .....keine Kondensation
- bei 10 bis 30 °C (50 bis 86 °F) .....95 %
- bei 30 bis 40 °C (86 bis 104 °F) .....75 %
- bei 40 bis 50 °C (104 bis 122 °F) .....45 %

Lagerung

- bei -20 bis 60 °C (-4 bis 140 °F) .....keine Kondensation

**Höhe über NN**

- In Betrieb, CAT III 600 V .....3 km
- In Betrieb, CAT IV 600 V .....2 km
- bei Lagerung .....12 km

## 123B/124B/125B

### Bedienungshandbuch

---

**Schwingungen** ..... MIL-PRF-28800F, Klasse 2

**Stoß** ..... max. 30 g

#### **Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**

International ..... IEC 61326-1: Industrie

CISPR 11: Gruppe 1, Klasse A

*Gruppe 1: Ausstattung verfügt absichtlich über leitend gekoppelte Hochfrequenzenergie. Dies ist für die interne Funktion des Geräts erforderlich.*

*Klasse A: Geräte sind für die Verwendung in allen Einrichtungen außer im häuslichen Bereich zugelassen, sowie für Einrichtungen, die direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen sind, das private Haushalte versorgt. Es kann aufgrund von Leitungs- und Strahlenstörungen möglicherweise Schwierigkeiten geben, die elektromagnetische Kompatibilität in anderen Umgebungen sicherzustellen.*

*Wenn die Ausrüstung an ein Testobjekt angeschlossen wird, kann es vorkommen, dass die abgegebenen Emissionen die von CISPR 11 vorgegebenen Grenzwerte überschreiten.*

Korea (KCC) ..... Geräte der Klasse A (Industrielle Rundfunk- und Kommunikationsgeräte)

*Klasse A: Die Ausrüstung erfüllt die Anforderungen an elektromagnetischen Wellen arbeitende Geräte für industrielle Umgebungen. Dies ist vom Verkäufer oder Anwender zu beachten. Dieses Gerät ist für den Betrieb in gewerblichen Umgebungen ausgelegt und darf nicht in Wohnumgebungen verwendet werden.*

USA (FCC) ..... 47 CFR 15 Teilabschnitt B. Dieses Produkt gilt nach Klausel 15.103 als ausgenommen.

#### **Drahtloser Funk mit Adapter**

Frequenzbereich ..... 2412 MHz bis 2462 MHz

Ausgangsleistung ..... <100 mW

**Schutzklasse des Gehäuses** ..... IP51, Ref.: EN/IEC 60529

**Sicherheit**

Allgemein.....IEC 61010-1: Verschmutzungsgrad 2  
Messung.....IEC 61010-2-033: CAT IV 600 V, CAT III 750 V

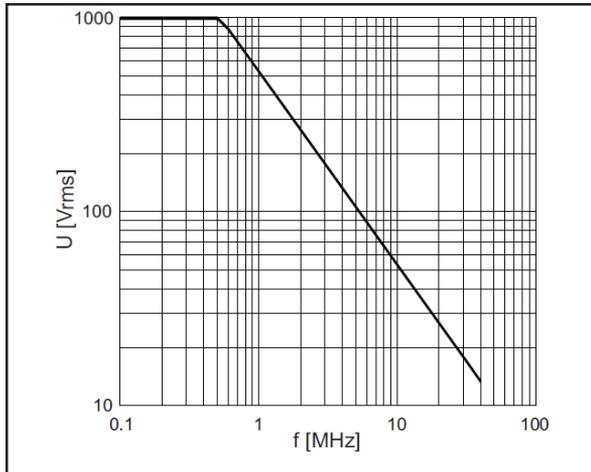
**Max. Eingangsspannung Eingang A und B**

Direkt an Eingang oder mit Leitungen .....600 Veff CAT IV für Herabsetzung, siehe Abbildung 15.

Mit 4 mm/BNC-Adapter BB120 .....300 Veff für Herabsetzung, siehe Abbildung 16

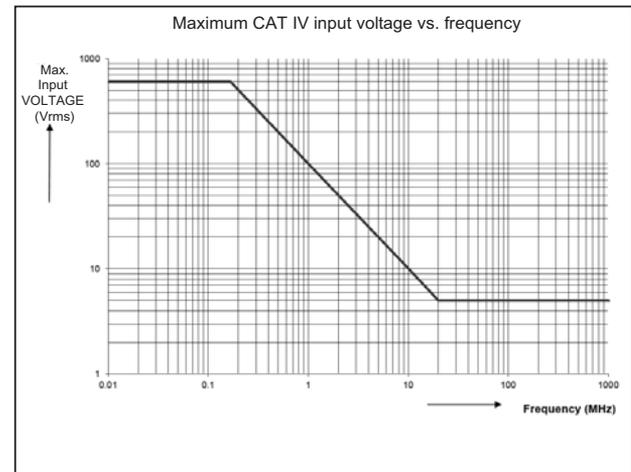
**Max. Schwebespannung**

von jedem beliebigen Anschluss gegen Erde ....600 Veff CAT IV, 750 Veff. bis zu 400 Hz



hpp049.eps

**Abbildung 15. Max. Eingangsspannung im Vergleich zu Frequenz für BB120 und STL120-IV**



hpp050.ep

**Abbildung 16. Sichere Handhabung: Max. Spannung zwischen Messgerät-Referenz- und Schutzerde**

## **123B/124B/125B**

### **Bedienungshandbuch**

---

Die Serie Fluke 12xB, einschließlich Standardzubehör, entspricht der EG-Richtlinie 2004/108/EG für EMV-Störfestigkeit wie in EN 61326-1: 2006 beschrieben, mit Zusatz der folgenden Tabelle.

#### **Schreibspurstörung bei STL120-IV**

<b>Frequenz</b>	<b>Feldstärke</b>	<b>Keine sichtbaren Störungen</b>	<b>Störung weniger als 10 % des Vollausschlags</b>
80 MHz bis 1 GHz	10 V/m	1 V/Div bis 200 V/Div	500 mV/Div
1,4 GHz bis 2 GHz	3 V/m	Alle Bereiche	-
2 GHz bis 2,7 GHz	1 V/m	Alle Bereiche	-

(-) = keine sichtbare Störung

Nicht angegebene Bereiche können eine Störung von mehr als 10 % des Bereichsendwerts haben.