

# Das ABC der Strommesszangen

Was ist eine Strommesszange, und über welche Funktionen verfügt sie? Welche Messungen können mit einer Strommesszange vorgenommen werden? Wie wird eine Strommesszange optimal genutzt? Welche Strommesszange ist für welchen Einsatzbereich am besten geeignet? Die Antworten auf diese Fragen erhalten Sie in diesem Anwendungsbericht.

Im Zuge des technologischen Fortschritts bei elektrischen Anlagen und Stromkreisen sehen sich Elektriker und Techniker auch mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Diese Fortschritte stellen nicht nur mehr Anforderungen an moderne Messgeräte, sondern fordern auch mehr Fertigkeiten von Personen, die sie verwenden. Ein Elektriker, der die Grundlagen von Messgeräten gut kennt, ist besser auf die Herausforderungen bei Anwendungen im Bereich Messung und Fehlersuche vorbereitet. Die Strommesszange ist ein wichtiges und weit verbreitetes Werkzeug, das in keinem Werkzeugkasten eines Elektrikers oder Technikers fehlen darf.

Strommesszangen sind elektrische Messgeräte, bei denen ein Voltmeter mit einem zangenförmigen Strommessgerät kombiniert ist. Genauso wie das Multimeter hat sich die Strommesszange von der analogen Technik zur modernen digitalen Version weiterentwickelt. Ursprünglich waren Strommesszangen hauptsächlich als spezielle Messgeräte für die Messung hoher Ströme ohne Auftrennung der Leitung gedacht. Moderne Modelle umfassen jedoch mehr Messfunktionen, sind genauer und weisen in einigen Fällen erweiterte Messfunktionen auf. Strommesszangen haben nahezu alle Hauptfunktionen eines Digitalmultimeters, verfügen aber zudem über einen integrierten Stromwandler.

## Der Stromwandler

Die Fähigkeit einer Strommesszange, große Wechselströme zu messen, basiert auf der Messung des elektrischen Felds durch den Stromwandler. Wenn Sie die Klemmbaken einer Strommesszange oder eine flexible Stromzange um einen Leiter legen, der Wechselstrom führt, wird dieser Strom, ähnlich wie beim Eisenkern eines Leistungstransformators, durch die Klemmbaken in eine Sekundärwicklung übertragen, die über den Shunt am Eingang des Messgeräts angeschlossen wird. Aufgrund der Anzahl der Sekundärwicklungen im Verhältnis zur Anzahl der um den Kern gewickelten Primärwicklungen fließt ein viel geringerer Strom in den Eingang des Messgeräts. Normalerweise wird die Primärwicklung durch den Leiter dargestellt, um den die Klemmbaken oder die flexible Stromzange angelegt werden. Wenn das Messgerät 1000 Sekundärwicklungen hat, dann beträgt



Beachten Sie bei der Wahl einer Strommesszange die elektrischen Werte Ihrer Arbeitsumgebung sowie die Auflösung und Genauigkeit, die Sie für Ihre Messungen benötigen.

der Sekundärstrom  $1/1000$  des Stroms, der in der Primärwicklung oder in diesem Fall im zu messenden Leiter fließt. So erzeugt z. B. 1 A Strom im zu messenden Leiter 0,001 A oder 1 mA Strom am Eingang des Messgeräts. Mit dieser Technik können durch Erhöhen der Anzahl der Windungen in den Sekundärwicklungen viel höhere Ströme gemessen werden.

Mit Strommesszangen kann eine beliebige Kombination aus Wechsel- und Gleichströmen gemessen werden. Dazu zählen statische Gleichströme und Ladegleichströme sowie Wechselströme. Strommesszangen messen Gleichstrom mithilfe von Hall-Effekt-Sensoren. Ein Hall-Effekt-Sensor ist im Grunde eine Art Magnetometer, das die Feldstärke eines magnetischen Flusses erfassen kann. Im Gegensatz zu einem einfachen induktiven Sensor kann der Hall-Effekt-Sensor auch einen statischen, sich nicht ändernden magnetischen Fluss messen. Er funktioniert außerdem bei magnetischen Wechselfeldern. Eine Strommesszange enthält einen Ringkern aus Eisen mit einem Hall-Effekt-Sensor in dem Spalt zwischen den beiden Hälften. Der induzierte magnetische Fluss des stromführenden Leiters wird so durch den Ringkern geführt.

## Die Wahl der richtigen Strommesszange

Beim Kauf einer Strommesszange müssen nicht nur technische Daten, sondern auch Eigenschaften, Funktionen und der gesamte Nutzwert des Werkzeugs, also auch die ergonomische Gestaltung und die Sorgfalt bei seiner Produktion berücksichtigt werden.



Benutzen Sie eine flexible Stromzange in Messanordnungen wie dieser, in denen aufgrund großer Leiter die Klemmbacken der Strommesszange nur schwer angebracht werden können.

Zuverlässigkeit, besonders unter rauen Betriebsbedingungen, ist heute wichtiger denn je. Die Produktentwickler bei Fluke achten darauf, dass die Bauweise dieser Werkzeuge nicht nur elektrisch, sondern auch mechanisch robust ist. Bevor Fluke Strommesszangen in die Werkzeugkästen wandern, durchlaufen sie ein strenges Prüf- und Beurteilungsverfahren.

Bei der Wahl einer Strommesszange oder anderer Elektromessgeräte sollte die Benutzersicherheit an oberster Stelle stehen. Fluke entwickelt seine Strommesszangen nicht nur gemäß neuester elektrotechnischer Normen, sondern jede Strommesszange wird zudem unabhängig geprüft, um dann ein Zertifikat durch zugelassene Prüflaboratorien wie CSA, TÜV usw. zu erhalten. Nur mit diesen Zertifikaten können Sie sicher sein,

dass ein elektrisches Messgerät die aktuellen Sicherheitsstandards erfüllt.

### **Einsatz von Strommesszangen in schwierigen Situationen**

Elektriker und Techniker müssen Strommesszangen oftmals unter schwierigen Bedingungen verwenden.

Messgeräte der Serie Fluke 370 FC (376 FC, 375 FC und 374 FC) bieten eine erweiterte Fehlersuchfunktion sowie die flexible Stromzange iFlex®, die Messungen auch in engen Räumen und Schaltschränken sowie an Kabelbündeln und unhandlich geformten Leitern ermöglicht. Außerdem sind alle drei Strommesszangen nun Teil der Fluke Connect® Serie mit

Wireless-Messgeräten. Diese ermöglichen Protokollierung und Trenddarstellung, drahtlose Übermittlung von Daten und Berichte direkt vor Ort – und das alles außerhalb der Lichtblendezone.

Wenn eine Fernmessung erforderlich ist, kann bei einer Strommesszange mit abnehmbarem Anzeigemodul die Anzeige an einem von der Messstelle entfernten Ort abgelesen werden. Das heißt, die Messung kann von einer Person, und nicht von zwei, durchgeführt werden.

### **Auflösung und letzte Dezimalstelle**

Die Auflösung gibt an, wie "fein" ein Messgerät eine Messung durchführen kann. Wenn Sie die Auflösung eines Messgeräts kennen, können Sie feststellen, ob auch kleine Veränderungen im gemessenen Signal erkennbar sind. Beispiel: Wenn eine Strommesszange eine Auflösung von 0,1 A für einen Bereich von 600 A hat, kann eine Änderung von 0,1 A beim Messen von 100 A festgestellt werden.

Sie würden kein Maßband mit Zentimetereinteilung kaufen, wenn Sie Millimeter messen müssen. Gleichermaßen müssen Sie ein Messgerät wählen, das die für Ihre Messungen benötigte Auflösung anzeigen kann.

### **Genauigkeit**

Die Genauigkeit in Prozent ist der größte zulässige Fehler, der unter spezifischen Betriebsbedingungen auftreten darf. Das heißt, sie gibt an, wie weit das angezeigte Messergebnis vom tatsächlichen Wert des zu messenden Signals abweichen kann.

Die Genauigkeit einer Strommesszange wird normalerweise in Prozent des Messwerts angegeben. Eine Genauigkeit von drei Prozent vom Messwert bedeutet, dass bei einem angezeigten Messwert von 100 A der tatsächliche Wert der Stromstärke zwischen 97,0 A und 103,0 A liegen könnte.

Die technischen Daten können neben der Genauigkeit in % vom Messwert auch noch die Genauigkeit des Messbereichs enthalten. Dies zeigt an, um wie viele Stellen die letzte Ziffer auf der Anzeige

abweichen kann. Also kann das vorige Beispiel für die Genauigkeit wie folgt ausgedrückt werden:  $\pm (2 \% + 2)$  oder präziser als  $\pm (1 \% \text{ v. Mw.} + 2 \text{ Digits})$ . So würde bei einem Messwert von 100,0 A die tatsächliche Stromstärke zwischen 97,8 und 102,2 A liegen.

## Scheitelfaktor (Crest-Faktor)

Mit wachsender Anzahl an elektronischen Spannungsversorgungen ist der Strom, der von modernen elektrischen Verteilungssystemen geliefert wird, nicht mehr eine reine Sinuswelle mit 50 oder 60 Hz. Diese Ströme sind mittlerweile aufgrund der Oberschwingungen, die diese Stromquellen erzeugen, oft stark verzerrt.

Allerdings werden die Nennwerte von Bauteilen moderner Stromversorgungssysteme wie Sicherungen, Sammelschienen, Leitern und Thermoelementen von Leistungsschaltern als Effektivstrom angegeben, denn sie werden hauptsächlich durch ihre Wärmeabgabe beschränkt. Wenn wir eine Überbelastung eines elektrischen Stromkreises prüfen möchten, müssen wir den Effektivwert des Stroms messen und den Messwert mit dem Nennwert des entsprechenden Bauteils vergleichen. Deshalb müssen moderne Messgeräte in der Lage sein, den Echteffektivwert eines Signals genau messen zu können, egal wie verzerrt das Signal ist.

Der Scheitelfaktor ist ein einfaches Verhältnis zwischen dem Spitzenwert eines Signals und seinem Effektivwert. Bei einer reinen Wechselstrom-Sinuswelle beträgt der Scheitelfaktor 1,414. Bei einem Signal, das einen sehr spitzen Impuls hat, ist das Verhältnis bzw. der Scheitelfaktor wesentlich höher. Abhängig von der Impulsbreite und der Frequenz können Signale einen Scheitelfaktor von 10:1 oder höher haben. Bei heutigen Energieverteilungssystemen überschreitet der Scheitelfaktor nur selten ein Verhältnis von 3:1. Wie Sie sehen, ist der Scheitelfaktor ein Indikator für die Verzerrung eines Signals.

Der Scheitelfaktor wird nur bei Messgeräten angegeben, die den Echteffektivwert messen können.

Er zeigt an, wie weit ein Signal verzerrt sein und dennoch innerhalb der Ungenauigkeitsangaben des Messgeräts gemessen werden kann. Die meisten Strommesszangen mit Echteffektivwertmessung können Signale mit einem Scheitelfaktor von 2:1 oder 3:1 messen. Dieser Nennwert ist für die meisten elektrischen Anwendungen ausreichend.

## Strommessung

Eine der wichtigsten Anwendungen einer Strommesszange ist die Strommessung. Mit modernen Strommesszangen können sowohl Wechselströme als auch Gleichströme gemessen werden. Bei typischen Strommessungen werden verschiedene Abzweigungen eines elektrischen Energieverteilungssystems gemessen. Zu den üblichen Aufgaben eines Elektrikers gehört es, festzustellen, wie hoch der Strom in den verschiedenen Abzweigungen ist.

### So werden Strommessungen durchgeführt

1. Wählen Sie Wechselstrom  $\bar{A}$  oder Gleichstrom  $A$ .
2. Öffnen Sie die Klemmbacken der Strommesszange, und schließen Sie die Klemmbacken um einen einzelnen Leiter.  
(Wenn Sie Wechselstrom messen, können Sie zur Einstellung iFlex wechseln und eine flexible Stromzange verwenden.)
3. Lesen Sie den Messwert in der Anzeige ab.

Wenn Sie den Strom messen, der durch die Abzweigung fließt, können Sie leicht feststellen, wie viel Strom vom Stromverteilungssystem jede einzelne Last entlang der Abzweigung verbraucht. Wenn eine Überhitzung eines Leistungsschalters oder Transformators vermutet wird, wird am besten der Strom in der Abzweigung gemessen, um den Laststrom zu bestimmen. Achten Sie darauf, ein Messgerät mit Echteffektivwertmessung zu benutzen, damit Sie das Signal, das diese Bauteile erhitzt, auch richtig messen. Ein Messgerät mit Mittelwertmessung liefert kein genaues Messergebnis, wenn Strom und Spannung aufgrund nichtlinearer Lasten nicht sinusförmig sind.

## Spannung messen

Eine weitere gängige Funktion von Strommesszangen ist die Spannungsmessung. Mit modernen Strommesszangen kann sowohl Wechsel- als auch Gleichspannung gemessen werden. Wechselspannung wird normalerweise durch einen Generator erzeugt und dann über ein elektrisches Energieverteilungssystem verteilt. Zu den Aufgaben eines Elektrikers gehört es, innerhalb eines Systems Spannungen zu messen, um elektrische Probleme zu lokalisieren und zu beheben. Eine weitere übliche Spannungsmessung ist das Prüfen der Spannungen von Batterien und Akkus. In diesem Fall wird Gleichstrom oder Gleichspannung gemessen.

Bei der Fehlersuche in einem Stromkreis wird normalerweise zuerst die Versorgungsspannung gemessen. Wenn keine Spannung anliegt oder die Spannung zu hoch oder zu niedrig ist, muss zuerst das Problem mit der Spannung behoben werden, bevor weitere Schritte unternommen werden.

Die Fähigkeit einer Strommesszange, Wechselspannung zu messen, kann durch die Frequenz des Signals beeinflusst werden. Mit den meisten Strommesszangen können Wechselspannungen mit Frequenzen von 50 bis 500 Hz genau gemessen werden, aber die Messbandbreite eines Digitalmultimeters kann 100 kHz oder mehr betragen. Deshalb können sich die Messwerte des gleichen Signals, einmal mit einer Strommesszange und dann mit einem Digitalmultimeter gemessen, erheblich voneinander unterscheiden. Bei einem Digitalmultimeter gelangen mehr hochfrequente Anteile der Spannung zum Messstromkreis, während bei einer Strommesszange der Teil der Spannung, der oberhalb der Bandbreite des Messgeräts liegt, herausgefiltert wird.

Bei der Fehlersuche bei einem Antrieb mit Frequenzumrichter kann die Eingangsbandbreite eines Messgeräts sehr wichtig sein, um den richtigen Messwert zu erhalten. Aufgrund des hohen Oberschwingungsanteils des Signals, das von einem Frequenzumrichter an den Motor gesendet wird, würde ein Digitalmultimeter die Spannung inklusive eines Großteils der Oberschwingungen messen. Den Spannungsausgang eines Frequenzumrichters zu messen, gehört heute zu den üblichen Aufgaben eines Elektrikers. Ein an den



Frequenzrichter angeschlossener Motor reagiert nur auf den Mittelwert des Signals, und um diese Größe ohne die irrelevanten Oberwellen zu messen, ist es vorteilhaft, dass die Eingangsbandbreite der Strommesszange geringer als die eines Multimeters ist.

### So werden Strommessungen durchgeführt

1. Wählen Sie zwischen Wechselspannung ( $\hat{V}$ ) und Gleichspannung ( $\bar{V}$ ).
2. Schließen Sie die schwarze Messleitung an die COM-Eingangsbuchse an. Schließen Sie die rote Messleitung an die Eingangsbuchse V an.
3. Berühren Sie mit den Messspitzen den Stromkreis über einer Last oder die Stromversorgung parallel zum Stromkreis.
4. Lesen Sie den Messwert ab und achten Sie auf die entsprechenden Einheiten.
5. (Optional) Drücken Sie die Taste „HOLD“, um die aktuelle Anzeige auf dem Display einzufrieren. Jetzt können Sie das Messgerät von der stromführenden Leitung entfernen und die Anzeige dann ablesen, wenn Sie in einem sicheren Abstand von der elektrischen Gefahrenzone entfernt sind.



Durch eine Spannungsmessung am Leistungsschalter und dann am Eingang der Last dieses Leistungsschalters können Sie den Spannungsabfall an den Anschlussleitungen messen. Ein erheblicher Spannungsabfall an der Last kann sich negativ auf die Betriebseigenschaften der Last auswirken.

### Widerstandsmessung

Der Widerstand wird in Ohm ( $\Omega$ ) gemessen. Widerstandswerte können stark variieren, von wenigen Milliohm ( $m\Omega$ ) für Kontaktwiderstände bis zu Milliarden Ohm für Isolatoren. Die meisten Strommesszangen können niedrige Widerstände bis hinunter auf  $0,1 \Omega$  messen. Wenn der gemessene Widerstand den Messbereich des Messgeräts überschreitet oder der Stromkreis unterbrochen ist, wird „OL“ auf dem Display des Messgeräts angezeigt.

Widerstandsmessungen müssen spannungslos erfolgen, andernfalls können das Messgerät oder der Schaltkreis beschädigt werden. Einige Strommesszangen verfügen für Widerstandsmessungen über eine Schutzfunktion, um das Gerät vor einem unbeabsichtigten Kontakt mit Spannungen zu schützen. Die angebotenen Schutzfunktionen variieren erheblich bei den verschiedenen Strommesszangenmodellen.

### So werden Widerstandsmessungen durchgeführt

1. ⚠ Schalten Sie die Stromversorgung des Schaltkreises aus.
2. Wählen Sie Widerstand ( $\Omega$ ).
3. Schließen Sie die schwarze Messleitung an die COM-Eingangsbuchse an. Schließen Sie die rote Messleitung an die Eingangsbuchse V $\Omega$  an.
4. Schließen Sie die Messspitzen über dem Bauteil oder Teil des Stromkreises an, dessen Widerstand Sie messen möchten.
5. Lesen Sie den Messwert auf der Anzeige ab.

⚠ Stellen Sie den Strom ab, bevor Sie Widerstandsmessungen durchführen.

### Durchgangsprüfung

Bei der Durchgangsprüfung handelt es sich um eine schnelle Widerstandsmessung, die nur zwischen einem offenen und einem geschlossenen Stromkreis unterscheidet.

Mit einer Strommesszange mit akustischer Durchgangsprüfung können Sie viele Durchgangsprüfungen einfach und schnell durchführen. Das Messgerät gibt einen Signalton aus, wenn es einen geschlossenen Stromkreis feststellt, deshalb müssen Sie während der Prüfung nicht auf das Messgerät sehen. Der Widerstandswert, bei dem der Signalton ausgelöst wird, ist vom Messgerät abhängig. Typischerweise ertönt der Signalton bei einem Messwert kleiner als 20 bis 40  $\Omega$ .

### Sonderfunktionen

Eine recht häufig verwendete Funktion ist die Frequenzmessung von Wechselstromsignalen. Legen Sie die Klemmbacken der Strommesszange (oder eine flexible Stromzange) um einen Leiter und messen Sie den Wechselstrom. Schalten Sie die Frequenzmessung ein, und am Display des Messgeräts wird die Frequenz des Stroms angezeigt, der durch den Leiter fließt. Dabei handelt es sich um eine sehr nützliche Messung, wenn Probleme mit Oberschwingungen in einem elektrischen Verteilungssystem identifiziert werden müssen.

Eine weitere Funktion einiger Strommesszangen ist die Min-/Max- und Mittelwert-Aufzeichnung. Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird jeder von der Strommesszange erfasste Messwert mit allen zuvor gespeicherten Messwerten verglichen. Wenn der neue Messwert größer als der Messwert im Speicher für den Maximalwert ist, wird der alte Messwert durch den größeren Messwert ersetzt. Gleiches gilt für den Speicher für den Minimalwert; wenn der neue Messwert kleiner ist, wird der gespeicherte Messwert ersetzt. Auch der Mittelwert wird dementsprechend aktualisiert. Solange die Funktion für die Min-/Max- und Mittelwert-Aufzeichnung aktiv ist, werden alle Messwerte wie beschrieben verarbeitet. So können Sie nach einer bestimmten Zeit jeden dieser Speicherwerte auf dem Display anzeigen und den Maximal-, Minimal- und Mittelwert während eines bestimmten Zeitabschnitts ermitteln.

In der Vergangenheit konnten nicht alle Strommesszangen Kapazitäten messen. Inzwischen gehört die Kapazitätsmessfunktion zur Grundausstattung vieler neuer Strommesszangen. Diese Funktion ist sehr nützlich für die Prüfung von

Motorkondensatoren oder zur Messung von Elektrolytkondensatoren bei Steuerungen, Spannungsversorgungen und Motorantrieben. Für Elektriker, die mit Motoren zu tun haben, ist es wichtig, die Stromaufnahme eines Motors während des Anlaufens zu messen, um so den Zustand und die Last eines Motors beurteilen zu können. Einige Fluke Strommesszangen verfügen über eine integrierte Funktion zur Anlaufstrommessung. Dazu gehören:

- 374 FC 600 A AC/DC Wireless-Echtheffektiv-Gleich-/Wechselstrommesszange
- 375 FC 600 A AC/DC Wireless-Echtheffektiv-Gleich-/Wechselstrommesszange
- 376 FC 1000 A AC/DC Wireless-Echtheffektiv-Gleich-/Wechselstrommesszange mit iFlex®

Nachdem Sie die Klemmbacken (oder die flexible Stromzange) an einem der Eingangsleiter des Motors angelegt haben, aktivieren Sie die Anlaufstrommessung. Schalten Sie dann den Motor ein. Die Anzeige der Strommesszange zeigt den Maximalstrom an, der während der ersten 100 Millisekunden des Anlaufzyklus in den Motor fließt. Die von Fluke entwickelte Anlaufstrom-Messtechnik filtert Rauschen heraus und erfasst den Anlaufstrom genauso, wie ihn die Schutzeinrichtung sieht.

## Sicherheit der Strommesszange

Sicheres Messen fängt bei der Auswahl des richtigen Messgeräts für die Umgebung, in der das Messgerät benutzt werden soll, an. Nachdem das richtige Messgerät ausgewählt wurde, sollten Sie bei der Nutzung die richtigen Messverfahren einhalten.

Die IEC (International Electrotechnical Commission) hat neue Sicherheitsnormen für die Arbeit an elektrischen Systemen entwickelt. Nutzen Sie nur Messgeräte, die die Grenzwerte gemäß IEC oder EN für Spannung und Überspannungskategorie für die Umgebung erfüllen, in der die Messung durchgeführt werden soll. Wenn z. B. eine Spannungsmessung an einer elektrischen Verteilung mit 480 V durchgeführt werden soll, muss ein Messgerät der Überspannungskategorie III (600 V oder höher) verwendet

werden. Das bedeutet, dass die Eingangsschaltkreise dieses Messgeräts so konzipiert wurden, dass sie die in dieser Umgebung üblicherweise auftretenden Spannungstransienten aushalten, ohne den Nutzer zu gefährden. Wenn Sie ein Messgerät dieser Überspannungskategorie wählen, das außerdem eine CSA- oder TÜV-Zulassung hat, bedeutet das, dass dieses Messgerät nicht nur gemäß IEC-Normen entwickelt, sondern auch unabhängig geprüft wurde und diese Normen erfüllt. (Siehe Randleiste Unabhängige Prüfung)

Viele neue Strommesszangen erfüllen heute die Sicherheitspezifikation nach Überspannungskategorie CAT IV, was bedeutet, dass sie im Freien oder Untertage verwendet werden können, wo Blitzeinschläge oder Transienten häufiger und energiereicher auftreten können.

## Sicherheitscheckliste

- ✓ Verwenden Sie nur Messgeräte, die die geltenden Sicherheitsnormen für die Umgebung erfüllen, in der sie eingesetzt werden.
- ✓ Prüfen Sie die Messleitungen oder die flexible Stromzange vor der Messung auf mechanische Schäden.
- ✓ Überprüfen Sie den Durchgang der Messleitungen oder der flexiblen Stromzange mit dem Messgerät.
- ✓ Verwenden Sie nur Messleitungen mit abgeschirmten Steckern und Fingerschutz.
- ✓ Verwenden Sie nur Messgeräte mit versenkten Eingangsanschlüssen.
- ✓ Prüfen Sie, ob sich das Messgerät in einem guten Betriebszustand befindet.
- ✓ Trennen Sie immer zuerst die spannungsführende (rote) Messleitung.
- ✓ Arbeiten Sie nie alleine.
- ✓ Verwenden Sie ein Messgerät mit Überlastungsschutz für die Widerstandsmessung.

## Besondere Funktionen

Die folgenden speziellen Eigenschaften und Funktionen erleichtern die Nutzung der Strommesszange.

- Symbole zeigen Ihnen auf einen Blick, was gemessen wird (V,  $\Omega$  usw.)
- Mit „Data Hold“ können Sie den Messwert auf dem Display einfrieren.
- Mit der Ein-Tasten-Bedienung können Sie Messfunktionen auf einfache Weise auswählen.
- Der Überlastungsschutz verhindert eine Beschädigung des Messgeräts und des Stromkreises und schützt den Benutzer.
- Die Bereichsautomatik wählt automatisch den richtigen Messbereich. Mit der manuellen Bereichswahl können Sie einen spezifischen Messbereich für wiederholte Messungen einstellen.
- Die Batterieanzeige weist Sie darauf hin, dass die Batterie gewechselt werden muss.
- Dank des Displays mit Hintergrundbeleuchtung, der einfach zu lesenden Zeichen und des großen Betrachtungswinkels können Messwerte unter allen Bedingungen leichter abgelesen werden. Der geeignetste Messbereich wird automatisch gewählt, damit die Schalterposition beim Messen nicht gewechselt werden muss.
- Stabile Messergebnisse auch in Umgebungen mit starken elektromagnetischen Störungen dank integriertem Tiefpassfilter und moderner Signalverarbeitung.

## Glossar

**Analoges Messgerät.** Ein Messgerät, das den Wert eines gemessenen Signals über eine Zeigerbewegung anzeigt. Der Benutzer beurteilt den Messwert anhand der Position des Zeigers auf einer Skala.

**Anzeigesymbol.** Ein Symbol, mit dem ein ausgewählter Bereich oder eine Funktion identifiziert wird.

**Auflösung.** Die Auflösung eines Messgerätes gibt die minimale Änderung der Messgröße an, die das Messgerät darstellen kann.

**Echtheffektivmessgerät.** Ein Messgerät, das sowohl sinusförmige als auch nicht-sinusförmige Signalformen genau messen kann.

**Effektivwert.** Der äquivalente Gleichstromwert einer Wechselstrom-Signalform.

**Fluke Connect.** Fluke Connect® ist eine Softwareplattform, die Unternehmen bei der vorbeugenden Instandhaltung unterstützt. In der Fluke Connect-Umgebung können Messgeräte von Fluke drahtlos mit Smartphones und der Cloud verbunden werden. In der Cloud können Messergebnisse angesehen, graphisch dargestellt, weitergegeben und für Trend- und andere Analysen gespeichert werden.

**Genauigkeit (Ungenauigkeit).** Gibt an, wie weit das angezeigte Messergebnis vom tatsächlichen Wert des zu messenden Signals abweichen kann. Meistens werden % des Messwerts (in Kurzform: % v. Mw) zuzüglich des Bereichsfehlers in % des Bereichsendwerts oder als Digits („Ziffern“) der letzten Stelle der Anzeige angegeben. Manchmal wird auch nur ein Bereichsfehler angegeben.

**Messgerät mit Mittelwerterfassung.** Ein Messgerät, das sinusförmige Signalformen genau misst, während es nicht sinusförmige Signalformen weniger genau messen kann.

**Nicht-sinusförmige Signalform.** Eine verzerrte Signalform wie z. B. Impulsfolgen, Rechtecksignale, Dreiecksignale, Sägezahnsignale und Signale mit Signalspitzen.

**Sinusförmige Signalform.** Eine reine Sinuswelle ohne Verzerrungen.

## Unabhängige Prüfungen sind der Schlüssel zur Einhaltung der Sicherheitsnormen

Wie können Sie wissen, ob Sie ein echtes CAT III oder CAT II Messgerät bekommen? Das ist leider nicht immer einfach. Die Hersteller haben die Möglichkeit, ihre Messgeräte selbst als CAT II oder CAT III einzustufen, ohne sie von unabhängiger Seite überprüfen zu lassen. Seien Sie vorsichtig mit Formulierungen wie „Entworfen gemäß den Spezifikationen ...“ Die Entwürfe sind nie ein Ersatz für eine tatsächliche unabhängige Prüfung. Die IEC (International Electrotechnical Commission) entwickelt Normen, ist aber nicht für die Durchsetzung dieser Normen verantwortlich.

Achten Sie auf das Symbol und die Listennummer eines unabhängigen Prüflabors wie z.B. UL, CSA, TÜV oder einer anderen anerkannten Zulassungsstelle. Dieses Symbol darf nur verwendet werden, wenn das Produkt die Prüfungen gemäß den Standards dieses Labors bestanden hat, die auf nationalen oder internationalen Normen beruhen. UL 3111 beruht z. B. auf IEC 1010-1 2. Ausgabe. Diese Prüfzeichen sind die beste Möglichkeit für Sie, sicherzugehen, dass das von Ihnen gewählte Multimeter tatsächlich auf Sicherheit überprüft wurde.



Spezifikationen und Funktionen von Messgeräten sind herstellerabhängig. Bevor Sie mit einem neuen Messgerät zu arbeiten beginnen, machen Sie sich mit allen für dieses Messgerät geltenden Betriebs- und Sicherheitsverfahren vertraut, die im Benutzerhandbuch angegeben sind.

**Fluke.** Damit Ihre Welt intakt bleibt.®

**Fluke Deutschland GmbH**  
In den Engematten 14  
79286 Glottertal  
Telefon: (07684) 8009 420  
Telefax: (07684) 8009 410  
E-Mail: info@de.fluke.nl  
Web: www.fluke.de

**Technischer Beratung:**  
Beratung zu Produkteigenschaften,  
Spezifikationen, Messgeräte und  
Anwendungsfragen  
Tel.: +49 (0) 7684 8 00 95 45  
E-Mail: techsupport.dach@fluke.com

**Fluke Vertriebsgesellschaft m.b.H.**  
Liebermannstraße F01  
A-2345 Brunn am Gebirge  
Telefon: (01) 928 95 00  
Telefax: (01) 928 95 01  
E-Mail: info@as.fluke.nl  
Web: www.fluke.at

**Fluke (Switzerland) GmbH**  
Industrial Division  
Hardstrasse 20  
CH-8303 Bassersdorf  
Telefon: 044 580 75 00  
Telefax: 044 580 75 01  
E-Mail: info@ch.fluke.nl  
Web: www.fluke.ch

©2005-2015 Fluke Corporation.  
Alle Rechte vorbehalten.  
Änderungen vorbehalten.  
12/2015 2562791d-de

Dieses Dokument darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.