

# Fluke: Produkte mit eingebauter Sicherheit

In dem Maße, wie Verteilungssysteme und Verbraucher immer komplexer werden, nimmt auch die Wahrscheinlichkeit von transienten Überspannungen zu. Vor allem Motoren, Kondensatoren und Stromrichteranlagen, wie Frequenzumrichter, können Spannungsspitzen hervorrufen. Blitzeinschläge in Freileitungen sind selten, führen aber zu extrem gefährlichen hochenergetischen Transienten. Wenn Sie Messungen an elektrischen Systemen vornehmen, stellen diese Transienten eine „unsichtbare“ und weitgehend unvermeidbare Gefahr dar. Sie treten regelmäßig in Niederspannungs-Stromkreisen auf und können Spitzenwerte von mehreren Tausend Volt erreichen. Messgeräte müssen zum Schutz vor Transienten mit geeigneten Sicherheitsfunktionen ausgestattet sein.



## Wer entwickelt Sicherheitsnormen?

Die IEC (International Electrotechnical Commission) entwickelt international gültige Normen für die Sicherheit von elektrischen Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräten. Die IEC 61010-1 wurde als Grundlage für die folgenden nationalen Normen verwendet:

- USA – ANSI/ISA-S82.01-94
- Kanada – CAN C22.2 Nr.1010.1-92
- Europa – EN 61010-1:2001 und neuere Ausgaben

## Überspannungskategorien

Die Norm IEC 61010-1 legt Überspannungskategorien auf der Grundlage des Abstands des Geräts von der Energieversorgungsquelle (siehe Abb. 1 und Tabelle 1) und der natürlichen Dämpfung transienter Energie fest, die in einem elektrischen Verteilungssystem auftritt. Bei höheren Kategorien ist der Abstand zu der Energieversorgungsquelle kleiner, so dass ein besserer Schutz erforderlich ist.

Innerhalb jeder Überspannungskategorie gibt es Spannungs-Klassifikationen. Die Kombination der Überspannungskategorie und der Spannungs-Klassifikation bestimmt die maximale Transientenfestigkeit des Instruments.

Die Prüfabläufe gemäß IEC 61010 berücksichtigen drei Hauptkriterien: Arbeitsspannung, Spitzenimpuls-Transientenspannung (wird auch als Stoßspannung bezeichnet) und Quellenimpedanz. Diese drei Kriterien zusammen vermitteln Ihnen einen Eindruck von der tatsächlichen Spannungsfestigkeit eines Multimeters.

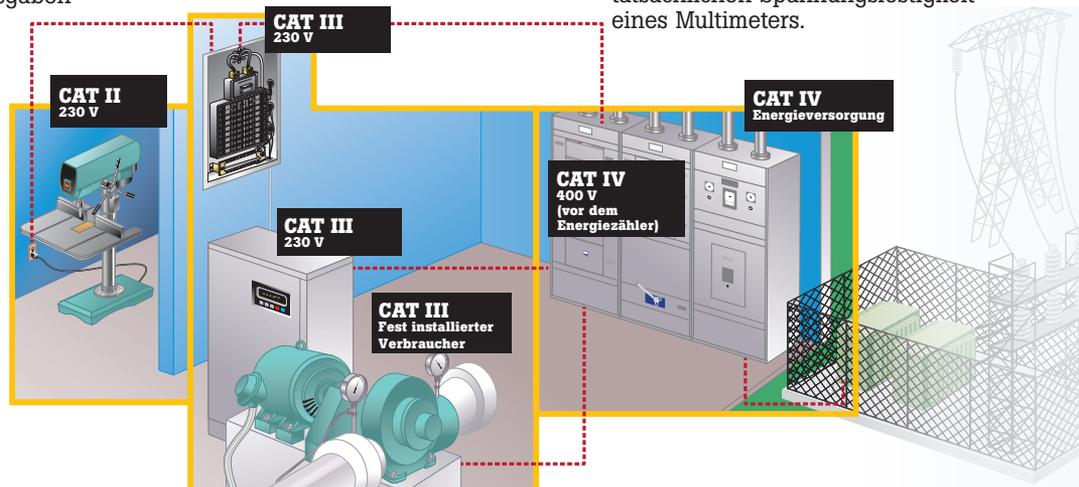


Abbildung 1. Die verschiedenen Kategorien: Einsatzort

| Überspannungskategorie | Anwendungsbereiche in Kürze  | Beispiele  |
|------------------------|--|--|
| <b>CAT IV</b>          | Drei Phasen am Elektrizitätswerkanschluss, alle Freileitungen.<br>Zu erwartender Kurzschlussstrom über 50 kA.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bezieht sich auf den „Ursprung der Installation“; d. h. die Stelle, an der die Niederspannungsanlage an die Zuleitung des Energieversorgers angeschlossen ist</li> <li>• Energiezähler, primäre Überstromschutzvorrichtungen</li> <li>• Im Freien und bei der Zuführung von Versorgungskabeln, bei Versorgungsleitungen vom Mast zum Gebäude, Verbindung zwischen Messgerät und Schalttafel</li> <li>• Freileitungen zu einzelnen Gebäuden, Erdkabel zu Wasserpumpen</li> </ul> |
| <b>CAT III</b>         | Drei-Phasen-Energieverteilung, einschließlich einphasiger kommerzieller Beleuchtung.<br>Zu erwartender Kurzschlussstrom über 10 kA bis zu 50 kA. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräte in ortsfesten Anlagen, z. B. Schaltanlagen und mehrphasige Motoren</li> <li>• Sammelschienen und Speisekabel in Industrieanlagen</li> <li>• Speisekabel und kurze Zuleitungen, Geräte in Unterverteilungen</li> <li>• Beleuchtungsanlagen in größeren Gebäuden</li> <li>• Steckdosen für große Lasten mit kurzen Leitungen zur Zuführung der Versorgungsenergie</li> </ul>   |
| <b>CAT II</b>          | Ein- und Dreiphasen Lasten, die mit der Steckdose verbunden sind.<br>Zu erwartender Kurzschlussstrom bis zu 10 kA.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haushaltsgeräte, transportable Werkzeuge und ähnliche Verbraucher</li> <li>• Steckdosen und lange Abzweigleitungen</li> </ul>   |

Tabelle 1: Überspannungskategorien IEC/EN 61010, gilt für Niederspannungsmessgeräte (< 1000 V Prüfspannung).

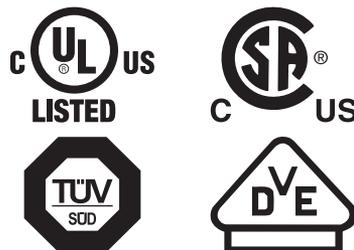
Innerhalb einer Kategorie geht eine höhere Arbeitsspannung (Spannung im stabilen Zustand) erwartungsgemäß mit höheren Transienten einher. Beispielsweise wird ein Messgerät, das der Kategorie CAT III 600 V entspricht, mit 6000-V-Transienten geprüft, während ein Messgerät der CAT III 1000 V mit 8000-V-Transienten geprüft wird.

So weit, so gut. Nicht ohne Weiteres erkennbar ist jedoch der Unterschied zwischen den 6000-V-Transienten bei CAT III 600 V und den 6000 V-Transienten bei CAT II 1000 V. Sie sind nicht identisch. Hier kommt die Quellenimpedanz ins Spiel. Das ohmsche Gesetz (Spannung = Widerstand x Strom) besagt, dass bei der 2-Ω-Prüfquelle bei CAT III der sechsfache Strom gegenüber der 12-Ω-Prüfquelle bei CAT II fließt. Das nach CAT III 600 V spezifizierte Multimeter bietet also einen deutlich besseren Transientenschutz als das nach CAT II 1000 V spezifizierte Multimeter, obwohl man denken könnte, dass seine so genannte „Spannungsspezifikation“ niedriger ist. Siehe Tabelle 2.

### Unabhängige Prüfungen sind der Schlüssel zur Einhaltung der Sicherheitsnormen

Wie können Sie zwischen einem echten CAT-III und einem CAT-II-Messgerät unterscheiden? 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. 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, VDE, TÜV oder einer anderen anerkannten Zulassungsstelle.



Diese Symbole dürfen 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 zum Beispiel auf EN 61010-1. Anhand dieser Prüfzeichen können Sie am einfachsten überprüfen, ob das von Ihnen gewählte Multimeter tatsächlich auf Sicherheit überprüft wurde.

### Für die Sicherheit ist letztendlich jeder Anwender selbst verantwortlich.

Kein Messgerät kann von sich aus für Ihre Sicherheit garantieren, wenn Sie in elektrischen Anlagen arbeiten. Nur eine Kombination aus den richtigen Messgeräten und einer sicheren Arbeitsweise kann Ihnen maximalen Schutz bieten. Hier einige Tipps, um Ihnen bei Ihrer Arbeit zu helfen:

- Achten Sie stets auf die Einhaltung aller geltenden Vorschriften.**
- Arbeiten Sie, wenn möglich, an spannungslosen Stromkreisen.**

Nutzen Sie angemessene Prozeduren zur Kennzeichnung und zur Sicherung gegen das Wiedereinschalten. Wenn diese Prozeduren nicht vorhanden sind oder nicht eingehalten werden, gehen Sie davon aus, dass der Stromkreis unter Spannung steht.

- Nutzen Sie bei spannungsführenden Stromkreisen Schutzeinrichtungen:**
  - Verwenden Sie isolierte Messgeräte.
  - Tragen Sie eine Schutzbrille oder einen Gesichtsschutz.
  - Tragen Sie isolierte Handschuhe, legen Sie Armbanduhr und Schmuck ab.
  - Verwenden Sie einen Gehörschutz.
  - Stellen Sie sich auf eine Isoliermatte.
  - Tragen Sie flammhemmende Kleidung, keine normale Arbeitskleidung.

Diese Aufzählung enthält lediglich Mindestempfehlungen. Es können weitere Schutzausrüstungen erforderlich sein. Dies hängt vom Ausmaß möglicher Gefahren durch hohe Spannungen und Stöme und den geltenden Vorschriften ab.



### Wählen Sie das richtige Messgerät:

- ✓ Wählen Sie ein Messgerät, das für die höchste Kategorie und Spannung geeignet ist, bei der es möglicherweise eingesetzt wird (meistens CAT III 600 V oder 1000 V bzw. CAT IV 600 V).
- ✓ Suchen Sie nach der Kategorie- und Spannungskennzeichnung neben den vertieft angeordneten Eingangsbuchsen des Messgeräts und nach einem Symbol für „doppelt isoliert“ auf der Rückseite.
- ✓ Vergewissern Sie sich, dass das Messgerät von zwei oder mehr unabhängigen Prüflabors, zum Beispiel UL in den USA und VDE oder TÜV in Europa, geprüft und zertifiziert wurde. Dies erkennen Sie an den Symbolen der betreffenden Organisationen auf der Rückseite des Messgerätes.
- ✓ Achten Sie darauf, dass das Messgerät aus einem hochwertigen, haltbaren und nicht leitfähigen Material hergestellt ist.
- ✓ Vergewissern Sie sich im Handbuch, dass die Messkreise für Widerstand, Durchgang und Kapazität in demselben Maß geschützt sind wie der Spannungsmesskreis, um die Gefahren zu verringern, die bei unsachgemäßer Verwendung des Messgeräts im Widerstands-, Durchgangs- oder Kapazitätsmessmodus entstehen können.
- ✓ Überprüfen Sie, ob das Messgerät über einen internen Schutz verfügt, damit das Instrument nicht beschädigt wird, wenn fälschlicherweise eine Spannung an den Eingang für die Strommessung angelegt wird.
- ✓ Vergewissern Sie sich, dass Strom- und Spannungsdaten der Messgerätesicherungen den technischen Daten entsprechen. Die Spannungsangabe der Sicherung muss mindestens der Spannungsspezifikation des Messgeräts entsprechen.
- ✓ Achten Sie darauf, dass die verwendeten Messleitungen wie folgt beschaffen sind:
  - mit abgeschirmten Steckern
  - mit Fingerschutz und rutschfester Oberfläche
  - mit Überspannungskategorien, die denen des Messgerätes entsprechen oder diese übertreffen
  - doppelte Isolierung (auf das Symbol achten)
  - nur eine minimale Länge blankes Metall an den Messspitzen

### Überprüfen Sie Ihr Messgerät und Messleitungen



- ✓ Kontrollieren Sie, ob das Gehäuse und die Messleitungen in Ordnung sind und ob Messwert und Anzeigesymbole gut ablesbar sind.
- ✓ Vergewissern Sie sich, dass die Batterien genügend Energie liefern, um zuverlässige Messwerte zu erhalten. Viele Messgeräte sind mit einer Batteriespannungsanzeige ausgestattet.



- ✓ Überprüfen Sie die Messleitungen anhand ihres Widerstands auf interne Unterbrechungen. Bewegen Sie dabei die Messleitungen (bei fehlerfreien Messleitungen beträgt der Widerstand 0,1 bis 0,3 Ohm).
- ✓ Nutzen Sie die Testfunktion des Messgerätes zur Überprüfung, ob die Sicherungen eingesetzt sind und korrekt funktionieren (nähere Informationen hierzu finden Sie im Handbuch).

**Treffen Sie bei Messungen an spannungsführenden Stromkreisen geeignete Vorsichtsmaßnahmen:**

- Schließen Sie zuerst die Masseklemme an, und stellen Sie dann den Kontakt zur stromführenden Leitung her. Nehmen Sie zuerst die stromführende Leitung und zuletzt die Masseleitung ab.
- Gehen Sie nach der Dreipunktmethode vor, vor allem bei der Überprüfung, ob ein Stromkreis spannungslos ist. Messen Sie zuerst an einer bekanntermaßen spannungsführenden Schaltung. Wenn Sie sich nicht sicher sind, ob ein Stromkreis unter Spannung steht, verwenden Sie zur Überprüfung des Messgerätes eine tragbare Spannungsquelle, zum Beispiel eine Proving Unit. Messe Sie dann an der zu messenden Schaltung. Und messen Sie anschließend noch einmal an der spannungsführenden Schaltung. Dadurch können Sie sicherstellen, dass Ihr Messgerät vor und nach der Messung einwandfrei funktioniert.
- Je nach den Gegebenheiten sollten Sie das Messgerät aufhängen oder ablegen. Halten Sie es möglichst nicht in den Händen, sodass Sie nicht den Auswirkungen von Transienten ausgesetzt sind.
- Stecken Sie dem alten Trick der Elektriker folgend eine Hand in die Hosentasche. Dadurch verringert sich das Risiko eines geschlossenen Stromkreises durch Ihren Brustkorb und Ihr Herz.

| Überspannungskategorie | Arbeitsspannung (DC oder ACeff gegen Masse) | Spitzenimpuls-Transienten (20 Wiederholungen) | Prüfquelle (R = U / I) |
|------------------------|---|---|------------------------|
| CAT II                 | 300 V                                       | 2500 V  | 12-Ohm-Quelle          |
| CAT II                 | 600 V                                       | 4000 V  | 12-Ohm-Quelle          |
| CAT II                 | 1000 V                                      | 6000 V  | 12-Ohm-Quelle          |
| CAT III                | 300 V                                       | 4000 V  | 2-Ohm-Quelle           |
| CAT III                | 600 V                                       | 6000 V  | 2-Ohm-Quelle           |
| CAT III                | 1000 V                                      | 8000 V  | 2-Ohm-Quelle           |
| CAT IV                 | 300 V                                       | 6000 V  | 2-Ohm-Quelle           |
| CAT IV                 | 600 V                                       | 8000 V  | 2-Ohm-Quelle           |
| CAT IV                 | 1000 V                                      | 12000 V                                       | 2-Ohm-Quelle           |

**Tabelle 2.** Transienten-Prüfwerte für Überspannungskategorien. (Werte für 50 V/150 V nicht enthalten)

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

**Fluke Deutschland GmbH**  
 In den Engematten 14  
 79286 Glottental  
 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 FO1  
 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

©2016 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
 Änderungen vorbehalten.  
 5/2016 6007162a-de

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