

Warum müssen Messgeräte kalibriert werden?



Elektrische Messgeräte haben für Sie einen hohen Stellenwert. Sie kaufen Topmarken und erwarten von ihnen, dass sie genau funktionieren. Sie kennen einige Anwender, die ihre digitalen Messgeräte zur Kalibrierung an ein Metrologielabor schicken, und Sie fragen sich, warum. Schließlich sind diese Geräte vollständig elektronisch, d. h. das Messgerät enthält keine Mechanik, die aus dem Gleichgewicht geraten kann. Was genau machen Kalibrierfachkräfte? Wechseln Sie lediglich die Batterie?

Dies sind berechtigte Fragen, zumal Ihnen das Messgerät nicht zur Verfügung steht, während es kalibriert wird.

Daneben gibt es weitere berechtigte Fragen. Was ist beispielsweise, wenn die Genauigkeit des Messgeräts durch einen Vorfall beeinträchtigt wurde oder seine Nutzung eventuell sogar eine Gefahr darstellt? Wie sieht es aus, wenn Sie mit geringen Toleranzen arbeiten und präzise Messungen für den ordnungsgemäßen Betrieb von kostenintensiven Prozessen oder Sicherheitssystemen ausschlaggebend sind? Was ist, wenn Sie den Trend von Daten zu Wartungszwecken verfolgen und zwei für dieselbe Messung verwendete Messgeräte wesentlich voneinander abweichen?

Was ist Kalibrierung?

Viele Anwender führen eine Vergleichsprüfung von zwei Messgeräten vor Ort aus und nennen sie „kalibriert“, wenn sie denselben Messwert anzeigen. Das ist keine Kalibrierung, sondern lediglich eine Vor-Ort-Prüfung. Sie kann anzeigen, dass ein Problem vorliegt. Sie kann jedoch nicht angeben, welches Messgerät korrekt ist. Wenn beide Messgeräte um denselben Betrag und in derselben Richtung ungenau sind, bleibt die Prüfung ohne greifbares Ergebnis. Sie decken zudem keine Trends auf, d. h. Sie können nicht erkennen, dass das Messgerät bald nicht mehr kalibriert sein wird.

Für eine effektive Kalibrierung muss das Kalibriernormal genauer sein als das zu testende Messgerät. Die meisten von uns besitzen eine Mikrowelle oder ein anderes Gerät, auf dem die Zeit in Stunden und Minuten angezeigt wird. An den meisten Orten werden die Uhren mindestens zwei Mal pro Jahr umgestellt sowie nach einem Stromausfall neu eingestellt. Wenn Sie die Uhrzeit auf diesem Gerät einstellen, was verwenden Sie als Referenzuhr? Verwenden Sie eine Uhr, auf der Sekunden angezeigt werden? Sie stellen die Uhrzeit auf dem Gerät ohne Stellenangabe wahrscheinlich dann ein, wenn sich die Referenzuhr am Anfang einer Minute befindet (d. h. null Sekunden). Ein Metrologielabor verfolgt dieselbe Philosophie. Dabei wird ermittelte, wie genau die „ganzen Minuten“ die richtige Anzahl Sekunden nachvollziehen. Dies geschieht an mehreren Punkten auf den Messskalen.

Für die Kalibrierung ist in der Regel ein Normal erforderlich, das mindestens die zehnfache Genauigkeit des zu testenden Messgeräts aufweist. Andernfalls kalibrieren Sie innerhalb von überlappenden Toleranzen, und die Toleranzen des Normals machen ein kalibriertes Messgerät zu einem nicht kalibrierten Messgerät oder umgekehrt. Dies soll nun an einem Beispiel illustriert werden.

Die beiden Messgeräte A und B messen 100 V innerhalb von 1 %. Bei 480 V befinden sich beide innerhalb der

Toleranz. Bei einem Eingang von 100 V liest A 99,1 V, und B liest 100,9 V. Wenn Sie B als Standard verwenden, scheint A außerhalb der Toleranz zu liegen. Wenn B jedoch auf 0,1 % genau ist, liest B bei 100 V höchstens 100,1 V. Wenn Sie jetzt A mit B vergleichen, befindet sich A innerhalb der Toleranz. Zudem befindet sich A am unteren Ende des Toleranzbereichs. Die Änderung von A zum Erhöhen des Messwerts vermeidet aufgrund der normalen Drift zwischen Kalibrierungen wahrscheinlich falsche Messwerte durch A.

Kalibrierung ist im wahrsten Sinne des Wortes der Vergleich eines Messgeräts mit einem bekannten Normal. Zur ordnungsgemäßen Kalibrierung gehört die Verwendung eines auf NIST rückführbaren Kalibriernormals, d. h. eines

Normals mit Papieren, die belegen, dass dieses einer Kette von Normalen entspricht, die auf einem vom National Institute of Standards and Technology verwalteten Hauptnormal basieren.

In der Praxis beinhaltet die Kalibrierung Korrekturen. Wenn Sie ein Messgerät zur Kalibrierung senden, berechnen Sie das Reparaturteam gewöhnlich dazu, das Messgerät zu kalibrieren, wenn es nicht mehr kalibriert war. Sie erhalten einen Bericht, der zeigt, wie stark das Messgerät vorher nicht kalibriert war und wie der aktuelle Stand ist. Beim Szenario mit den Minuten und Sekunden müsste der Kalibrierfehler so korrigiert werden, dass das Gerät die ganz genaue Zeit angibt. Der Fehler befand sich jedoch innerhalb der Toleranzen, die für die seit der letzten Kalibrierung vorgenommenen Messungen erforderlich sind.

Wenn im Bericht grobe Kalibrierfehler ausgewiesen sind, müssen Sie möglicherweise die über dieses Messgerät durchgeführte Arbeit revidieren und neue Messungen vornehmen, bis keine Fehler mehr vorliegen. Fangen Sie dabei mit den letzten Messungen an, und arbeiten Sie rückwärts bis zu den ersten Messungen. Bei Arbeit im Kontext nuklearer Sicherheit müssen Sie alle seit der vorherigen Kalibrierung vorgenommenen Messungen wiederholen.

Ursachen von Kalibrierproblemen

Wodurch geht die Kalibrierung eines digitalen Messgeräts verloren? Erstens können sich die Hauptkomponenten von Messgeräten (z. B. Spannungsreferenzen, Eingangsteiler, Stromshunts) im Verlauf der Zeit einfach verschieben. Diese Verschiebung ist unbedeutend und gewöhnlich harmlos, wenn Sie einen guten Kalibrierterminplan einhalten. Sie wird gewöhnlich von der Kalibrierung gefunden und korrigiert.

Aber angenommen, eine Stromzange fällt auf den Boden. Sie können nicht sicher sein, dass Sie mit dieser Stromzange nun genau messen können. Es kann gut sein, dass dieser Fall grobe Kalibrierfehler zur Folge hat. Ebenso kann die Kalibrierung eines DMM verloren gehen, wenn dieses einer Überlast ausgesetzt wird. Einige Anwender sind der Meinung, dass sich dies kaum auswirkt, da die Eingänge mit Sicherungen versehen oder durch Leistungsschalter geschützt sind. Diese Schutzvorrichtungen werden bei einem Transient eventuell jedoch nicht ausgelöst. Außerdem kann ein ausrei-

chend großer Spannungseingang die Eingangsschutzvorrichtung vollständig überspringen. Dies ist bei qualitativ hochwertigen DMMs wesentlich unwahrscheinlicher, was ein Grund ist, warum sie kosteneffizienter sind als die kostengünstigeren Importe.

Kalibrierhäufigkeit

Die Frage ist nicht, ob kalibriert werden soll – das ist selbstverständlich. Die Frage ist, wann kalibriert werden soll. Hierfür gibt es keine allgemeingültige Antwort. Es sind folgende Kalibrierhäufigkeiten zu erwägen:

- **Vom Hersteller empfohlenes Kalibrierintervall.** Herstellerspezifikationen geben an, wie häufig ihre Messgeräte kalibriert werden müssen, für kritische Messungen sind möglicherweise jedoch unterschiedliche Intervalle erforderlich.
- **Vor einem wichtigen großen Messprojekt.** Angenommen, Sie fahren eine Anlage für Tests herunter, bei denen sehr genaue Messungen erforderlich sind. Entscheiden Sie, welche Messgeräte Sie für diese Tests verwenden werden. Senden Sie sie zur Kalibrierung, und verschließen Sie sie dann an einem sicheren Ort, damit sie vor den Tests nicht verwendet werden.
- **Nach einem wichtigen großen Messprojekt.** Wenn Sie kalibrierte Messgeräte für einen bestimmten Testvorgang reserviert haben, senden Sie dieselben Messgeräte nach dem Test zur Kalibrierung. Anhand der Kalibrierergebnisse können Sie entscheiden, ob der Test abgeschlossen und zuverlässig ist.
- **Nach einem Vorfall.** Wenn ein Messgerät einen Schlag erlitten hat (der interne Überlastungsschutz wurde gelockert oder das Gerät absorbierte einen besonders harten Stoß), senden Sie es zur Kalibrierung, und lassen Sie zudem seine Sicherheitsintegrität prüfen.
- **Anforderungsgemäß.** Für manche Messaufgaben sind unabhängig von der Projektgröße kalibrierte, zertifizierte Messgeräte erforderlich. Beachten Sie, dass diese Anforderung möglicherweise nicht explizit angeführt, sondern einfach erwartet wird. Überprüfen Sie vor dem Test die Spezifikationen.
- **Monatlich, vierteljährlich oder halbjährlich.** Wenn Sie überwiegend und häufig kritische Messungen durchführen, senkt eine kürzere Zeitspanne zwischen Kalibrierungen die Wahrscheinlichkeit fragwürdiger Testergebnisse.

- **Jährlich.** Wenn Sie eine Mischung aus kritischen und nicht kritischen Messungen durchführen, wird mit einer jährlichen Kalibrierung in der Regel das richtige Gleichgewicht zwischen Umsicht und Kosten erzielt.
- **Halbjährlich.** Wenn Sie selten kritische Messungen durchführen und das Messgerät keinem Vorfall ausgesetzt wird, können weniger häufige Kalibrierungen kosteneffizient sein.
- **Nie.** Wenn Ihre Arbeit lediglich grobe Spannungstests erfordert (z. B. „jawohl, das sind 480 V“), kann die Kalibrierung als zu viel des Guten erscheinen. Doch was ist, wenn das Messgerät einem Vorfall ausgesetzt wird? Kalibrierung stellt sicher, dass Sie das Messgerät mit Zuversicht verwenden können.

Hinweis

Dieser Artikel befasst sich zwar mit der Kalibrierung von DMMs, die hier dargestellten Prinzipien gelten jedoch auch für andere tragbare Messgeräte, einschließlich Prozesskalibratoren.

Bei Kalibrierung geht es nicht um die Feineinstellung von Messgeräten. Vielmehr wird durch Kalibrierung sichergestellt, dass Sie Instrumente sicher und zuverlässig einsetzen können, sodass Sie die benötigten genauen Testergebnisse erhalten. Es handelt sich hierbei um eine Art der Qualitätssicherung. Sie wissen, wie wichtig es ist, elektrische Ausrüstung zu testen, denn andernfalls hätten sie keine Messgeräte. So wie die elektrische Ausrüstung getestet werden muss, müssen auch die Messgeräte getestet werden.

Fluke Calibration.

Precision, performance, confidence.™

Fluke Calibration

PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Niederlande

Weitere Informationen telefonisch unter:
In den USA (800) 443-5853 oder
Fax (425) 446-5116
In Europa/Naher Osten/Afrika +31 (40) 2 675 200
oder
Fax +31 (40) 2 675 222
In Kanada (800)-36-FLUKE oder
Fax (905) 890-6866
Aus anderen Ländern +1 (425) 446-5500 oder
Fax +1 (425) 446-5116
Internet: <http://www.fluke.de>

© 2004 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Gedruckt in den USA 4/2004 2153519 A-ENG-N Rev A
Literaturnummer (Pub-ID): 10788-gcr