

# X Kalibrierung von Leistungsmessgeräten

## X.1 Kalibrierung an Fluke 5500A

Der Multifunktionskalibrator Fluke 5500A ermöglicht die phasengekoppelte Erzeugung von Strom und Spannung an einem Gerät und somit eine komfortable Möglichkeit zur Kalibrierung von Leistungsmessgeräten. Die Rückführung erfolgt gemäß der Strom-, Spannungs- und Frequenz/Zeitintervall-Akkreditierung.

Leistungsmessgeräte werden direkt an den Kalibrator angeschlossen:

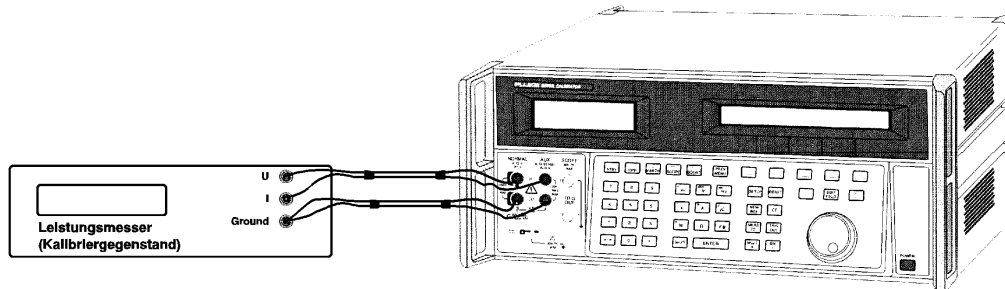


Bild 7.1.11 Anschluss von Leistungsmessgeräten am Fluke 5500A Kalibrator

### X.1.1 Gleichstromleistung

Der Kalibrator erzeugt Gleichstromleistung indem am Ausgang NORMAL eine Gleichspannung und am Ausgang AUX ein Gleichstrom anliegt. Der Anschluss erfolgt empfehlungsgemäß über die Fluke 5440A-7002 Testkabel (oder alternativ Pomona 1167-36, geschirmte Messleitung), NORMAL an den Spannungseingang und AUX an den Stromeingang des Kalibriergesamtes. Nach einer Aufwärmphase von mindestens 30 Minuten und durchgeführter Nullung über Kurzschlussstecker Prema 3016 und ZERO-Funktion kann mit der Kalibrierung begonnen werden. Es ist dafür zu sorgen, dass Strom und Spannungspfad gemeinsam geerdet sind. Diese Erdung geschieht in der Regel am Kalibriergesamt („LO“s OPEN) und nur falls dies nicht möglich ist (z. B. Batterie betriebenes Gerät) über die Tasten EARTH und „LO“s TIED am Kalibrator. Auf jeden Fall darf die Erdung nur an einer Seite erfolgen, um Kreisströme zu vermeiden.

Nacheinander werden Kalibrierspannung und –Strom eingestellt (Tasten V und A) wobei selbstverständlich darauf geachtet wird, dass weder der eingestellte Strom noch die Spannung den Messbereich des Leistungsmessgerätes überschreiten. Die Taste OPR aktiviert den Ausgang und auf dem Kontrolldisplay erscheint die Leistung in Watt.

Alternativ kann auch erst eine feste Spannung oder Strom und danach über die Tasten SHIFT A der gewünschte Leistungswert gewählt werden. Das Gerät berechnet dann automatisch den fehlenden Parameter.

### X.1.2 Wechselstromleistung

Analog zum Verfahren für die Kalibrierung von Gleichstromleistungen erfolgt die Wechselstromleistungskalibrierung mit sinusförmigen Signalverläufen. Für optimale Phasenbedingungen geschieht die gemeinsame Erdung von NORMAL LO (Spannung) und AUX LO (Strom) am besten am Leistungsmessgerät und der Funktion „LO“s OPEN. Bei Strömen >2,2 A müssen laut Fluke am Messgerät die LO-Eingänge mit einem Kurzschlussstecker <10 mΩ Widerstand verbunden sein.

Wie oben bereits beschrieben werden zunächst Strom und Spannung (oder alternativ Watt) eingestellt und schließlich die Testfrequenz über die Taste HZ gewählt. OPR aktiviert den Ausgang und die eingestellten Größen liegen am Messgerät an.

### X.1.3 Leistungsfaktor

Bei Wechselstromleistungsabgabe erscheinen im Display des Kalibrators Betriebsoptionen zur Einstellung des Leistungsfaktors (WAVE MENUs – PHASE). Mit SHOW PF wird der Leistungsfaktor-Dialog geöffnet und über die Tasten kann der gewünschte Wert gewählt und aktiviert werden.

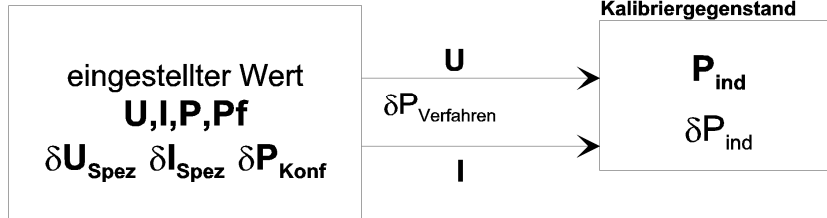
Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.2009	von: PF am: 08.01.2009	X Kalibrieren von Leistungsmessgeräten	1 von 4

## X.2 Messunsicherheitsbudget

Berechnung der kleinsten angebbaren Messunsicherheit.

### X.2.1 Gleichleistung

Skizze des Messaufbaus:  
**Kalibrator**



**Vorgegebene bzw. abgelesene Größen:**

- $U$  eingestellte Spannung am Kalibrator
- $I$  eingestellter Strom
- $P$  Gemessene (Wirk-)Leistung am Kalibriergegenstand

**Gesuchte Größe:**

- $\Delta P$  Abweichung der Anzeige des Kalibriergegenstandes vom richtigen Wert

**Relative erweiterte Messunsicherheit (k=2):**

$$U(\Delta P) = 2 \frac{u(\Delta P)}{P}$$

<b>Ausgabe:</b> 5.5.11	<b>erstellt</b> von: PF am: 08.01.2009	<b>geprüft/genehmigt</b> von: PF am: 08.01.2009	<b>Kapitel</b> X Kalibrieren von Leistungsmessgeräten	<b>Seite</b> 2 von 4
---------------------------	--	---	--	-------------------------

**X.2.2 Wechselleistung**  
**Skizze des Messaufbaus:**



**Vorgegebene bzw. abgelesene Größen:**

- $U$  eingestellte Spannung am Kalibrator
- $I$  eingestellter Strom
- $P$  Strom und Spannung entsprechende Leistung
- $P_f$  Leistungsfaktor  $\cos\phi$
- $P_{ind}$  Gemessene (Wirk-)Leistung am Kalibriergegenstand

**Gesuchte Größe:**

$\Delta P_{ind}$  Abweichung der Anzeige des Kalibriergegenstandes vom richtigen Wert

**Relative erweiterte Messunsicherheit (k=2):**

$$U(\Delta P) = 2 \frac{u(\Delta P)}{P}$$

Die Zahlenwerte der Berechnungen für die einzelnen Messgrößen sind der Tabelle

„Messunsicherheiten X Leistung an Fluke 5500.XLS“

zu entnehmen, die Ergebnisse sind im Leistungsnachweis aufgeführt.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.2009	von: PF am: 08.01.2009	X Kalibrieren von Leistungsmessgeräten	3 von 4

### **X.3 Leistungsquellen**

Im Vergleich mit dem Leistungsnormal können an einem Leistungsanalysator analog zu dem in Kapitel V genannten Verfahren Leistungsquellen kalibriert werden (Substitution). Mit einem Anzeigergerät ausreichender Auflösung (wie derzeit Xitron 2503AH) werden identische Messunsicherheiten wie in X.2 gezeigt erreicht.

<b>Ausgabe:</b>	<b>erstellt</b>	<b>geprüft/genehmigt</b>	<b>Kapitel</b>	<b>Seite</b>
5.5.11	von: PF am: 08.01.2009	von: PF am: 08.01.2009	X Kalibrieren von Leistungsmessgeräten	4 von 4