

V Kalibrierung im Substitutionsverfahren

V.1 Substitution an hochauflösendem DMM

Neben der direkten Messung kann eine Substitutionsmessung mit Fluke 5700A und dem einem der Multimeter HP 3458A oder Fluke 8508A durchgeführt werden. Dazu wird zunächst der Wert der vom Kalibriergegenstand abgegebenen Größe direkt gemessen. Dann wird das Multimeter an den Fluke-Kalibrator angeschlossen und dieser so eingestellt, dass sich auf der Anzeige des Multimeters wieder der Wert der ersten Messung ergibt. Anschließend wird noch einmal der Kalibriergegenstand vermessen. Diese abwechselnden Messungen werden solange iterativ wiederholt, bis beide Werte im Rahmen der gewünschten Messunsicherheit übereinstimmen. Der wahre Wert der Messgröße entspricht dann dem am Fluke-Kalibrator eingestellten Wert (Bild V.1). Am HP 3458A müssen die Parameter SETACV SYNC und RES 0,0001% eingestellt werden.

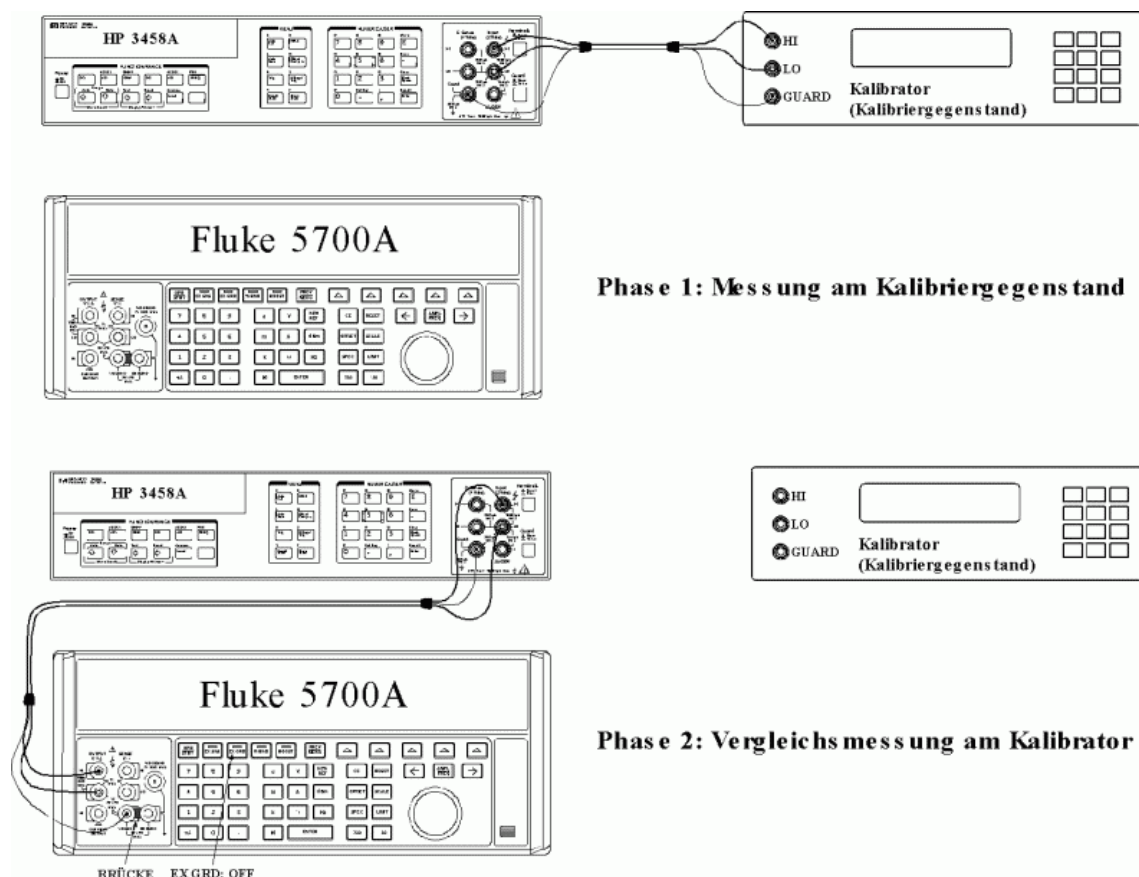


Bild V.1 Kalibrierung im Substitutionsverfahren

Der Kalibrierschein enthält Messwerte für jeden Bereichsendwert, den Nullpunkt sowie Symmetrie und Linearität des Kalibriergegenstandes. Für Wechselspannungsmessungen werden die Bereichsendwerte bei verschiedenen Frequenzen ermittelt.

Um die Messunsicherheiten möglichst niedrig zu halten, werden für den Anschluss des Kalibriergegenstandes Spezialleitungen von Fluke verwendet (geschirmte Leitung, Spezialstecker mit geringer Thermospannung). Wenn vorhanden werden die Guard-Anschlüsse miteinander verbunden, die Verbindung von Guard zur Erde erfolgt nur am jeweils gemessenen Kalibrator bzw. Kalibriergegenstand.

Abweichungen von diesem Anschluss sind nur dann zulässig, wenn der Hersteller des Kalibriergegenstandes andere Messaufbauten vorschlägt. In jedem Fall wird im Kalibrierschein dokumentiert, wie der Kalibriergegenstand angeschlossen wurde.

Bei Wechselspannungen mit einer Frequenz von mehr als 10 kHz können die Verwendung von Triax-Leitungen oder Shielded-Twisted-Pair nötig werden. Nötige Einstellungen am Kalibriergegenstand

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	Kalibrieren im Substitutionsverfahren	1 von 2

erfolgen nach den Anweisungen des Herstellers (Performance Test) und werden im Kalibrierschein dokumentiert.

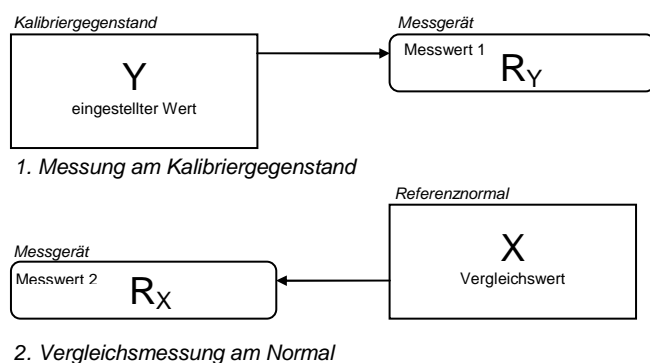
Im gleichen Verfahren können Spannungsstandards mit Datron 4910, Widerstände mit den Fluke 742 Referenzen oder beliebige Quellen miteinander verglichen werden., sofern ein hochauflösendes Anzeigergerät zur Verfügung steht. Für den direkten Widerstandsvergleich an Fluke 742 empfiehlt sich die Kalibrierung nach Lindeck-Rothe im Konstantstromverfahren (siehe Kapitel VII) damit die Auflösung über den Spannungsabfall am Multimeter erhöht werden kann. Dies ist v.a. beim 1 Ohm Vergleich nötig um stabile und hochauflösende Messergebnisse zu erhalten. Bestimmt wird zunächst der Anzeigewert bei Anschluss des Bezugsnormal (Wert aus dem Kalibrierschein) und daraus die Abweichung der Anzeige vom richtigen Wert. Bei der zweiten Messung wird diese Anzeigeabweichung zusammen mit dem Referenzwert zur Berechnung des tatsächlichen Wertes des unbekanntes Kalibriergegenstandes verwendet:

$$X - R_X + R_Y = R_Y - \Delta R_X = Y$$

Die Einflussgrößen sind dabei mit denen des Verfahrens am Fluke 5700 Kalibrator identisch.

V.2 Messunsicherheitsbudget

Skizze des Messverfahrens:



Vorgegebene bzw. abgelesene Größen:

X	eingestellter Vergleichswert am Normal
Y	eingestellter Wert am Kalibriergegenstand
R_X	abgelesener Wert am Messgerät bei Messung des Referenzwertes
R_Y	abgelesener Wert am Messgerät bei Messung des unbekanntes Wertes am Kalibriergegenstand

Gesuchte Größe:

ΔY	Abweichung des am Kalibriergegenstandes eingestellten vom richtigen Wert
------------	--

Die Zahlenwerte der Berechnungen für die einzelnen Messgrößen sind den Tabellen

- „Messunsicherheiten 5.1 Tabelle V Substitution an Fluke 5700.XLS“
- „Messunsicherheiten 5.1 Tabelle IIIb und Vb U an Datron 4910.XLS“
- „Messunsicherheiten 5.1 Tabelle IIIc und Vc U an Fluke 742.XLS“

zu entnehmen, die Ergebnisse sind im Leistungsnachweis aufgeführt.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	Kalibrieren im Substitutionsverfahren	2 von 2