



---

# **Richtlinien für die Anwendung der Artefakt- Kalibrierung beim Multifunktionskalibrator Fluke 5700 in den akkreditierten Kalibrierlaboratorien**

---

**Dokument Nr. 212.dw**

**Ausgabe Februar 2013, Rev. 01**

*Durch das Sektorkomitee "Kalibrieren" erstelltes Dokument zur Harmonisierung der Tätigkeit in  
Kalibrierlaboratorien.*

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	Ziel und Zweck.....	3
2.	Grundlagen .....	3
3.	Begriffe .....	3
4.	Anwendungsbereich .....	4
5.	Beschreibung der Verfahren.....	4
5.1	Artefakt-Kalibrierung.....	4
5.2	"Cal Check" .....	4
6.	Anwendung der Artefakt-Kalibrierung .....	4
6.1	Voraussetzungen.....	4
6.2	Kalibrierung.....	5
6.3	Messpunkte bei einer externen Kalibrierung .....	5
6.4	Auswertung der Kalibrierprotokolle und Zertifikate.....	5
6.5	Geschichte des Kalibrators.....	6
6.6	Kalibrierintervalle .....	6
6.6.1	Normalfall.....	6
6.6.2	Spezialfälle: Neues oder repariertes Gerät .....	6
6.7	Randbedingungen und Bemerkungen.....	6
6.7.1	Vertrauen in die Artefakt-Kalibrierprozedur bilden .....	6
6.7.2	Vermerk zur Auswertung des Kalibrierprotokolls .....	6

## Richtlinien für die Anwendung der Artefakt-Kalibrierung beim Multifunktionskalibrator Fluke 5700 in den akkreditierten Kalibrierlaboratorien

### 1. Ziel und Zweck

Diese Richtlinien legen die Anwendung der Artefakt-Kalibrierung ("Artifact Calibration") beim Multifunktionskalibrator Fluke 5700 in den SCS-akkreditierten Kalibrierlaboratorien fest. Sie sollen sicherstellen, dass:

- Die Rückverfolgbarkeit der Ausgangsgrößen des Kalibrators in den verwendeten Bereichen gewährleistet ist.
- Die technischen Möglichkeiten des Kalibrators am besten ausgenutzt werden.
- Der Kalibrieraufwand und die Kalibrierkosten auf einem tragbaren Niveau gehalten werden.
- Die Artefakt-Kalibrierung in allen Labors gleich angewendet und verstanden wird.

### 2. Grundlagen

Die Richtlinien basieren auf einer Studie des Van Swinden Laboratoriums (NMI-VSL, Niederlande), der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB, Deutschland) und des Swedish National Testing and Research Institute (SP, Schweden). Die Resultate sind im Bericht "Artifact Calibration: An Evaluation of the Fluke 5700A Series II Calibrator" zusammengefasst. Das Kapitel 9, "Recommendations for the user", enthält die meisten in diesen Richtlinien festgesetzten Regeln.

Die Artefakt-Kalibrierprozedur und die anderen im Kalibrator definierten Testabläufe werden gemäss den Handbüchern "Operators Manual" und "Service Manual" des Kalibrators durchgeführt.

### 3. Begriffe

- **Externe Kalibrierung:** Darunter wird der Vergleich mit externen Referenzen bei festgelegten Messpunkten (gemäss Absatz 6.3) in allen verwendeten Funktionen und Bereichen verstanden. Bei einer externen Kalibrierung wird von der Kalibrierstelle ein *Kalibrierzertifikat* erstellt.
- **Artefakt-Kalibrierung ("Artifact Calibration"):** Die geräteinterne Kalibrierprozedur (Justierung), welche unter Verwendung von wenigen externen Referenzen erfolgt (10 V, 1  $\Omega$  und 10 k $\Omega$  im Fall des Kalibrators Fluke 5700). Die Resultate einer Artefakt-Kalibrierung sind als Abweichungen zwischen den neu festgelegten und den alten, gespeicherten Werten ("Cal Shifts") in einem vom Kalibrator erstellten *Kalibrierprotokoll* festgehalten.
- **Fluke 5700:** Unter Fluke 5700 wird in diesen Richtlinien ein Fluke-Multifunktionskalibrator mit den Typenbezeichnungen 5700A, 5700A Series II oder 5720A verstanden; inklusiv Verstärker, Fluke Typ 5725A, falls vorhanden.

Die Referenzen zu den Kapiteln in der Bedienungs- und Serviceanleitung beziehen sich auf die Version "5700A/5720A Series II Multi-Function Calibrator" vom Juni 1996.

## 4. Anwendungsbereich

Die Richtlinien gelten für alle vom Schweizerischen Akkreditierungsdienst (SAS) akkreditierten Kalibrierlaboratorien, die einen Fluke 5700 anwenden und von der Möglichkeit der Artefakt-Kalibrierung Gebrauch machen wollen.

## 5. Beschreibung der Verfahren

### 5.1 Artefakt-Kalibrierung

Dieses geräteinterne Kalibrierverfahren wird gemäss "Service Manual", Kapitel "Calibration Procedure", oder "Operators Manual", Kapitel "Calibration Procedure", durchgeführt. Es beinhaltet zwei Schritte:

1. Zuerst werden die internen Referenzen des Fluke 5700 durch Vergleich mit bekannten externen Normalen gemessen und deren Referenzwerte neu festgelegt.
2. Anschliessend werden durch interne Kalibrierprozeduren Korrekturfaktoren für Nullpunkte, Bereichsendwerte und Frequenzgänge bestimmt.

Die neuen Korrekturfaktoren und die Werte der internen Referenzen müssen als neue Parameter am Ende des Artefakt-Kalibriervorgangs gespeichert werden. Die alten Korrekturfaktoren werden dabei unwiderruflich überschrieben. Das vom Fluke 5700 generierte ausführliche Kalibrierprotokoll dokumentiert die Abweichungen zwischen den neu gemessenen internen Werten (mit den neu bestimmten Korrekturfaktoren) und den alten, gespeicherten Messergebnissen.

### 5.2 "Cal Check"

Die "Cal Check"-Prozedur ist der Artefakt-Kalibrierprozedur sehr ähnlich: Sie umfasst eine volle interne Kalibrierprozedur gemäss Schritt 2 der Artefakt-Kalibrierung ohne den Vergleich mit externen Normalen. Dieses Verfahren erlaubt eine umfassende und glaubwürdige Bestimmung des Kalibratorzustandes, was die Einhaltung der Spezifikationen anbelangt. Die gespeicherten Korrekturfaktoren werden nicht verändert, es kann aber ein Protokoll ausgedruckt werden ("Cal-Check Shifts").

## 6. Anwendung der Artefakt-Kalibrierung

### 6.1 Voraussetzungen

Die Voraussetzungen für die Anwendung der Artefakt-Kalibrierung sind:

- Es stehen externe Normale mit der erforderlichen Genauigkeit zur Verfügung (Messunsicherheitsangabe  $U$  mit 95% Vertrauensintervall):
  - 10-V-Spannungsnormal:  $U \leq 1 \mu V/V$
  - 1- $\Omega$ -Widerstandsnormal:  $U \leq 6.5 \mu \Omega/\Omega$
  - 10-k $\Omega$ -Widerstandsnormal:  $U \leq 2.5 \mu \Omega/\Omega$ .
- Erfahrung mit der Durchführung der Kalibrierverfahren gemäss "Service Manual", Kapitel "Calibration Procedure", oder "Operators Manual", Kapitel "Calibration Procedure" und mit den gerätetypabhängigen Schritten dieses Verfahrens; besonders was die Übernahme der neuen Korrekturfaktoren am Ende der Kalibrierverfahrens anbelangt.

### Wichtige Bemerkungen

- Die Genauigkeitsanforderungen für die externen Normale sind zwingend einzuhalten.
- Die von Fluke angegebene Methode, die bei schlechteren Normalen eine Anpassung der Spezifikationen vorschlägt ("Operators Manual" oder "Service Manual", Absatz vor dem Kapitel "Calibration Procedure"), wird nicht anerkannt.
- Zur Erinnerung: Die "Cal Zero"-Funktion des 5700-Kalibrators muss mindestens alle 30 Tage durchgeführt werden, damit der Kalibrator innerhalb seiner Spezifikationen verwendet werden kann.
- Alle speziell vorgenommenen Bereichskalibrierungen ("Range Calibration") des 5700-Kalibrators gehen bei der Durchführung der Artefakt-Kalibrierung unwiderruflich verloren. Diese müssen nach der Artefakt-Kalibrierung erneut durchgeführt und protokolliert werden.

## 6.2 Kalibrierung

Die Artefakt-Kalibrierung erlaubt es, den Aufwand bei einer Kalibrierung zu verringern. Die gewöhnliche Kalibrierung eines einstellbaren Gerätes beinhaltet folgende Schritte:

- Kalibrierung des Gerätes (Bestimmung des Ist-Zustandes vor der Justierung).
- Justierung des Gerätes (im Fall des Fluke-5700-Kalibrator die Durchführung einer Artefakt-Kalibrierung).
- Kalibrierung des Gerätes (Bestimmung des Ist-Zustandes nach der Justierung).

Da das Protokoll der Artefakt-Kalibrierung eine glaubwürdige Bestimmung der Änderungen an den gemessenen Punkten beinhaltet ("Cal-Shift"-Werte), kann im Fall des Fluke-5700-Kalibrators auf die Kalibrierung des Gerätes vor der Justierung verzichtet werden.

Dies setzt aber voraus, dass die Kalibrierprotokolle der Artefakt-Kalibrierung ausgedruckt, als Datei gespeichert und ausgewertet werden.

## 6.3 Messpunkte bei einer externen Kalibrierung

Die Messpunkte bei einer externen Kalibrierung werden mit Hilfe der Angaben im "Service Manual", Kapitel "Calibration and Verification" (besonders die Messpunktetabellen) für die gewünschten Funktionen und Bereiche von METAS in Zusammenarbeit mit der Kalibrierstelle festgelegt.

## 6.4 Auswertung der Kalibrierprotokolle und Zertifikate

Bei der Auswertung der Kalibrierresultate sind folgende Anforderungen zu beachten:

Art der Kalibrierung	Anforderung bei jedem Messpunkt
Externe Kalibrierung	Abweichung zwischen dem gemessenen Ausgangswert und dem Sollwert kleiner als die 24-h-Spezifikation des Herstellers.
Artefakt-Kalibrierung	"Shift"-Werte kleiner als 70 % der Herstellerspezifikation für die Zeitspanne, die das Labor anwenden möchte (90 Tage, 180 Tage oder 1 Jahr)

## 6.5 Geschichte des Kalibrators

Um eine nahezu vollständige "Geschichte" des Kalibrators bilden zu können, genügt es die Kalibrierprotokolle auszuwerten.

Es liegt in der Verantwortung des Kalibrierlabors durch eine lückenlose und vollständige Dokumentation der Kalibrator-Geschichte zu zeigen, dass der Kalibrator ständig innerhalb der gewünschten Spezifikationen arbeitet.

## 6.6 Kalibrierintervalle

### 6.6.1 Normalfall

Die Kalibrierintervalle sind von den Bedürfnissen des Kalibrierlabors abhängig und können von einem Kalibrator zum anderen abweichen. Grundsätzlich gilt die folgende Regelung:

Bedürfnis des Labors	Vollständige Kalibrierung	Artefakt-Kalibrierung	Cal Check
Anwendung der 90-Tage-Spezifikation des Kalibrators	am Anfang und danach alle 2 Jahre	unmittelbar vor der externen Kalibrierung und danach alle 3 Monate ab Kalibrierdatum	monatlich nach der "Artifact Calibration"
Anwendung der 180-Tage-Spezifikation des Kalibrators	am Anfang und danach alle 2 Jahre	unmittelbar vor der externen Kalibrierung und danach alle 6 Monate ab Kalibrierdatum	monatlich nach der "Artifact Calibration"
Anwendung der 1-Jahr-Spezifikation des Kalibrators	am Anfang und danach alle 2 Jahre	unmittelbar vor der externen Kalibrierung und danach alle Jahre ab Kalibrierdatum	monatlich nach der "Artifact Calibration"

Die Festlegung der endgültigen Kalibrierintervalle erfolgt in Zusammenarbeit zwischen dem Kalibrierlabor und der Akkreditierungsstelle an Hand der Ergebnisse in den Kalibrierprotokollen und Kalibrierzertifikaten.

### 6.6.2 Spezialfälle: Neues oder repariertes Gerät

Bei einem neuen Kalibrator oder nach einer umfangreicher Reparatur kann eine kürzere Periode der Kalibrierung verlangt werden (1 Jahr). Erst wenn die Überwachung zeigt, dass das Gerät die gewünschte Stabilität besitzt, kann die normale Regelung angewendet werden.

## 6.7 Randbedingungen und Bemerkungen

### 6.7.1 Vertrauen in die Artefakt-Kalibrierprozedur bilden

Bevor ein bestimmter Kalibrator mit der Artefakt-Kalibrierung überwacht wird, ist die Wiederholbarkeit des Verfahrens zu prüfen. Dazu führt das akkreditierte Kalibrierlabor, welches das Verfahren der Artefakt-Kalibrierung anwenden möchte, typischerweise 3 bis 5 Artefakt-Kalibrierungen hintereinander durch. Der Kalibrator erfüllt den Test, falls die in den Kalibrierprotokollen angegebenen Abweichungen immer innerhalb der 24-Stunden-Spezifikationen des Kalibrators liegen.

### 6.7.2 Vermerk zur Auswertung des Kalibrierprotokolls

Es ist zu beachten, dass in dem vom Kalibrator am Schluss einer Artefakt-Kalibrierung oder einer "Cal Check"-Prozedur generierten Protokoll alle Abweichungen bei negativen Sollwerten mit dem falschen Vorzeichen angegeben sind.