

E+E Elektronik Ges.m.b.H

KALIBRIERUNG UND RÜCKFÜHRBARKEIT IN DER MESSTECHNIK

Autoren:

Helmut Mitter, E+E Elektronik

Dietmar Pachinger, E+E Elektronik

Erstellt am: 26.08.2021

Version: 1.2

Kalibrierung und Rückführbarkeit in der Messtechnik

Dieses Whitepaper gibt Ihnen einen Überblick über die aktuellen, am Markt verfügbaren Kalibrier-Zertifikate und erklärt den Begriff der Rückführbarkeit sowie die Hierarchie von Kalibrierungen im Rahmen internationaler Abkommen.

1. Zertifikate

Um die Messgenauigkeit von Messgeräten zu belegen werden am Markt unterschiedliche Arten von Zertifikaten angeboten. Die Bandbreite solcher Zertifikate reicht dabei von kostenlos beigestellten Werkszertifikaten über kostengünstige „ISO-Zertifikate“ bis hin zu echten Kalibrierzertifikaten eines akkreditierten Kalibrierlabors. Schon aufgrund der extrem unterschiedlichen Preise ist offensichtlich, dass die verschiedenen Zertifikate ganz Unterschiedliches belegen, obwohl gerne das Gegenteil suggeriert wird. Im Folgenden werden daher die einzelnen Zertifikate beschrieben und auf die entscheidenden Unterschiede hingewiesen.

1.1 Kalibrierzertifikat eines akkreditierten Kalibrierlabors

z.B.: DAkkS (D), Akkreditierung Austria (AA, A), SCS (CH), UKAS (GB), NVLAP (US)

Entscheidendes Merkmal eines Kalibrierzertifikates ist die Rückführbarkeit der Messergebnisse und somit deren internationale Vergleichbarkeit.

Bei einer rückführbaren Kalibrierung existiert eine lückenlose Messkette bis zu einem nationalen Standard oder Normal. Alle mit rückführbaren Messgeräten gewonnenen Messergebnisse sind einerseits auf diesen nationalen Standard rückführbar und andererseits folglich auch untereinander vergleichbar. Der Vorteil der auf nationale Standards (und somit in der Regel auch auf internationale Standards) rückführbaren Messgeräte ist die weltweite Vergleichbarkeit der Messergebnisse.

Wesentlich ist dabei vor allem die Angabe von Messunsicherheiten, deren Ermittlung den Messprozess beinhaltet.

Für eine Rückführbarkeit muss auch die Tauglichkeit des Verfahrens bzw. des Messprozesses von unabhängigen Gutachtern geprüft werden. Nach internationalen Abkommen (ILAC) können lediglich nach EN ISO/IEC 17025 akkreditierte Prüflabors (Kalibrierlabors) rückführbare Kalibrierungen durchführen und somit volle internationale Vergleichbarkeit der Kalibrierergebnisse gewährleisten.

Ein Gerät, das lediglich mit einem rückführbaren Messgerät verglichen wurde, ist selber nicht rückführbar, da der Messprozess nicht nach einem akkreditierten Verfahren erfolgt ist.

1.2 „ISO-Zertifikate“

ISO-Kalibrierungen sind Vergleichsmessungen externer Prüflinge mit werksinternen Referenzgeräten (Werksstandards) als Dienstleistung. Die verwendeten Referenzgeräte sind auf nationale Standards rückführbar. Die Vergleichsmessung erfolgt nach internen Abläufen, welche die Anforderungen nach ISO 9001 oder auch nach ISO TS16949 erfüllen.

ISO-Kalibrierungen sind in keiner Norm definiert, werden aber trotzdem am Markt als „kostengünstige Alternative“ zu akkreditierten Kalibrierzertifikaten angeboten. Die Vergleichsmessung ergibt lediglich eine Aussage über die Kalibrationslage des Geräts unter Verwendung hochwertiger Messequipments.

Meist werden die Messunsicherheiten der Referenzgeräte dokumentiert. Diese Angabe sagt jedoch nichts über die Unsicherheit der Prüfung aus, da der Prozess der Kalibrierung nicht berücksichtigt wird. Darüber hinausgehende Unsicherheitsangaben sind daher bedeutungslos und nicht vergleichbar.

Werden ISO-Kalibrierungen als externe Dienstleistung zugekauft, sind diese nicht rückführbar (kein akkreditierter Prozess!). Die Messergebnisse sind deshalb auch nicht international vergleichbar.

Bei einer ISO-Kalibrierung wird lediglich die Funktion des Gerätes unter Angabe einer Messabweichung verifiziert und ist deshalb mitnichten eine Alternative zu einer rückführbaren Kalibrierung durch ein akkreditiertes Labor.

1.2.1 Firmeninterne Kalibrierung im Rahmen der Prüfmittelüberwachung

Ein System zur Prüfmittelüberwachung einer Firma sorgt dafür, dass alle qualitätsrelevanten Mess- und Prüfgeräte die in einem Unternehmen in Verwendung sind, regelmäßig gegen eigene Werksstandards (Referenzgeräte) kalibriert werden. Die Werksstandards des Unternehmens müssen eine rückführbare Kalibrierung durch ein akkreditiertes Kalibrierlabor haben.

Die Art und der Umfang der messtechnischen Kontrolle im Zuge der Prüfmittelüberwachung, liegen im Ermessen des Unternehmens. Diese muss an die jeweilige Anwendung angepasst werden, so dass die mit dem Messgeräten erzielten Ergebnisse ausreichend genau und zuverlässig sind. Firmeninterne Abteilungen die Kalibrierungen im Rahmen der Prüfmittelüberwachung durchführen, müssen nicht akkreditiert sein um den Anforderungen der EN ISO 9001 zu genügen.

Wird jedoch die Prüfmittelüberwachung an einen externen Dienstleister ausgelagert, muss der beauftragte Dienstleister seine technische Kompetenz nachweisen. D.h. die Dienstleistung sollte durch ein akkreditiertes Kalibrierlabor erbracht werden.

1.3 Werkszertifikate nach DIN EN 10204

Die DIN EN 10204 legt verschiedene Prüfbescheinigungen fest, die dem Besteller von Produkten zur Verfügung gestellt werden können. Ursprünglich nur für metallische Werkstoffe vorgesehen, kann die Norm auch explizit für „nichtmetallische Erzeugnisse“ angewandt werden und ist international akzeptiert.

Da der Hersteller immer einen ordnungsgemäßen Auslieferungszustand entsprechend seiner Spezifikationen bestätigt, kann die Norm nur für Neugeräte angewandt werden. Nur in diesem Fall ist sichergestellt, dass das Gerät in einem den Produktionsabläufen entsprechenden Zustand ist. D.h.:

- nur Neugeräte aus der Fertigung
- nur Geräte aus eigener Produktion

Es werden 2 Arten von Prüfungen spezifiziert:

- **nichtspezifische Prüfung**
Es wird letztendlich vom Hersteller die Einhaltung der zugesagten Spezifikation bestätigt, die geprüften Erzeugnisse müssen nicht notwendigerweise aus der Lieferung selbst stammen. (Stichprobenprüfung)
- **spezifische Prüfung**
Es wird vom Hersteller die Einhaltung der zugesagten Spezifikation bestätigt, wobei das jeweilige Produkt explizit geprüft wird.

Es können auf Basis spezifischer und nichtspezifischer Prüfungen 4 Arten von Werkszertifikaten ausgestellt werden:

Art	Bezeichnung	Inhalt	Bestätigung durch
2.1	Werksbescheinigung	Bestätigung der Übereinstimmung mit Bestellung	den Hersteller
2.2	Werkszeugnis	Bestätigung der Übereinstimmung mit Bestellung unter Angabe von Ergebnissen nichtspezifischer Prüfungen (z.B. <i>Stichprobenprüfung</i>)	den Hersteller
3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Bestätigung der Übereinstimmung mit Bestellung unter Angabe von Ergebnissen spezifischer Prüfungen (z.B. <i>explizite Messung gegen Werksstandard</i>)	den von der Fertigungsabteilung unabhängigen Abnahmebeauftragten des Herstellers (z.B. <i>Q-Abteilung</i>)
3.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.2	Bestätigung der Übereinstimmung mit Bestellung unter Angabe von Ergebnissen spezifischer Prüfungen (z.B. <i>explizite Messung gegen Werksstandard</i>)	den von der Fertigungsabteilung unabhängigen Abnahmebeauftragten des Herstellers und dem vom Besteller beauftragten Abnahmebeauftragten oder den in den amtlichen Vorschriften genannten Abnahmebeauftragten (d.h. <i>Gegenprüfung bzw. amtliche Prüfung</i>)

Tabelle 1: Arten von Werkszertifikaten nach DIN EN 10204, *Kommentare kursiv*

Am häufigsten werden Zertifikate 2.2 und 3.1 gefordert, speziell bei den Zertifikaten 3.1 erfolgt eine explizite Prüfung mit einem werksinternen Standard und Vergleich mit einer Spezifikation. Bei ISO 9001 akkreditierten Herstellern entspricht diese Prüfung somit sinngemäß einem „ISO-Zertifikat“, es gilt deshalb auch entsprechend, dass auch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 **nicht rückführbar (kein akkreditierter Prozess!) und die Messergebnisse deshalb auch nicht international vergleichbar sind.**

2. Rückführbarkeit (Traceability)

Der Begriff „Rückführbarkeit“ oder „Traceability“ beschreibt einen Vorgang, durch den der von einem Messgerät angezeigte Messwert über einen oder mehrere Schritte mit einem nationalen Normal für die betreffende Messgröße verglichen werden kann. Diese Schritte müssen eine ununterbrochene Kette von Kalibrierungen bilden.

Dabei wird jeweils ein Messgerät mit einem Normal verglichen, dessen messtechnische Merkmale seinerseits durch einen Vergleich mit einem höherrangigen Normal ermittelt wurden. Auf diese Weise entsteht eine Kalibrier-Hierarchie bzw. eine Hierarchie der Prüfmittel.

Stellen, die Vergleiche innerhalb dieser Kette durchführen, müssen die entsprechende Kompetenz nachweisen, z.B. durch eine Akkreditierung als Kalibrierstelle. Kalibrierungen von anderen, nicht als Kalibrierstelle akkreditierten Stellen, gelten nicht als rückführbar im Sinne der EN ISO 9001 bzw. EN ISO/IEC 17025, da in diesem Fall der Nachweis der technischen Kompetenz nicht gegeben ist.

Die Kalibrierung eines Produkts nach betriebsinternen Verfahren (auch wenn die Firma nach ISO 9001 zertifiziert ist) gilt nicht als rückführbar, da das Verfahren und der Messaufbau nicht akkreditiert sind. Die Anforderungen aus der EN ISO 9001 sind aber erfüllt, wenn diese Kalibrierung firmenintern im Rahmen der Prüfmittelüberwachung durchgeführt und dokumentiert wird.

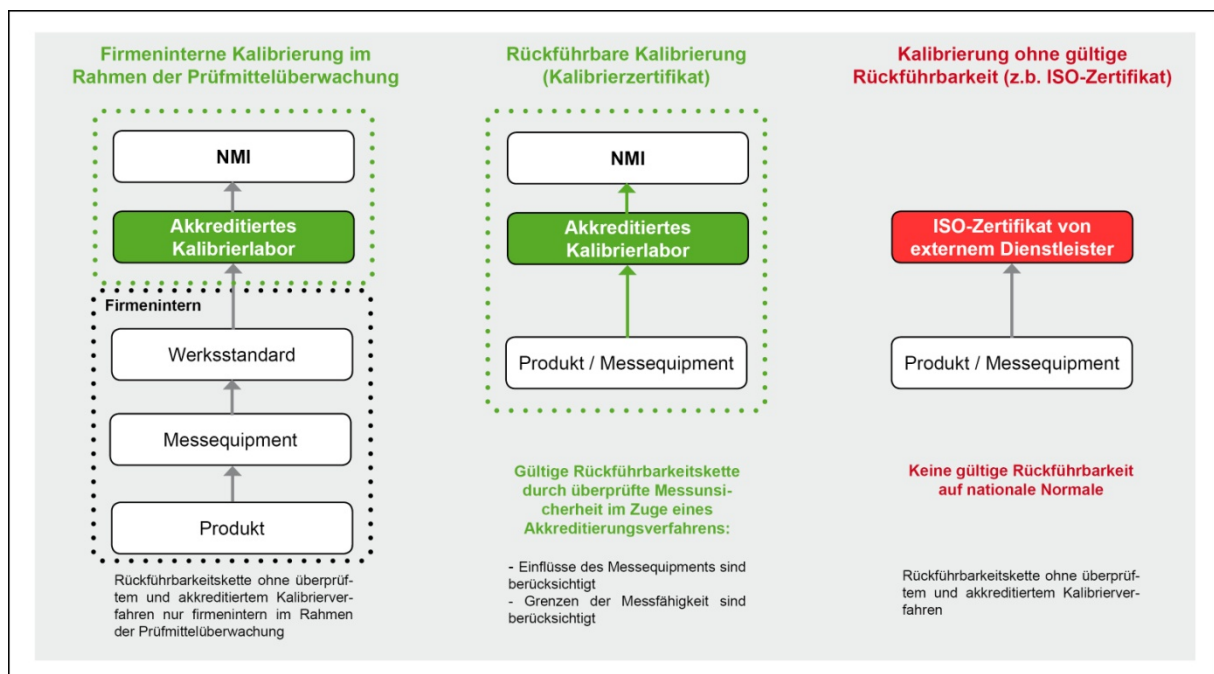


Abbildung 1: Kette der Rückführbarkeit von Kalibrierungen

3. Hierarchie der Rückführbarkeit und internationale Abkommen

Für eine Übersicht s. **Abbildung 2**

3.1 BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) mit dem CIPM (Comité International des Poids et Mesures), (<http://www.bipm.org/en/home/>)

Auftrag des BIPM (Internationales Büro für Maße und Gewichte) mit Sitz in Paris ist die weltweite Sicherstellung von Vergleichbarkeit von Messungen. Das BIPM arbeitet als internationales Labor und Sekretariat unter der ausschließlichen Aufsicht des CIPM und unterstützt messtechnische Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedsstaaten. Das CIPM seinerseits ist dem CGPM (Conférence Générale des Poids et Mesures) unterstellt.

3.2 Nationale Metrologische Institute (NMI)

NMIs stehen an der Spitze der Messmittel-Hierarchie in einem Staat. Sie stellen die Basis zur Festlegung der Werte aller nachgeordneten nationalen Normale einer Messgröße dar. NMIs sind z.B die „Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)“ in Deutschland (<http://www.ptb.de/>), das „Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) in Österreich (<http://www.bev.gv.at/>), das METAS (Schweiz) (<http://www.metas.ch/metasweb>), NPL (GB), NIST (USA) usw.

NMIs sind in Regionale Metrologische Organisationen (RMO) zusammengefasst, in der Europaregion ist das das EURAMET (bis Juni 06 EUROMET).

Im Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA, http://www.bipm.org/en/cipm-mra/mra_main_text.html) wird die gegenseitige Anerkennung von NMIs vereinbart. Ziel ist, dass alle NMIs im Rahmen ihrer Kalibriermöglichkeiten zueinander äquivalent sind und sich gegenseitig anerkennen.

3.3 Kalibrierlabors ([DAkKS](#), [Akkreditierung Austria \(AA\)](#), usw.)

Kalibrierlabors sind den NMIs nachgeordnet und führen die operative Tätigkeit von Kalibrierungen durch. Sie müssen nach ISO/IEC 17025 akkreditiert sein.

Aufgrund internationaler Vereinbarungen sind alle akkreditierten Laboratorien, die das **ILAC**-Abkommen erfüllen, gleichrangig (International Laboratory Accreditation Cooperation, ILAC <http://www.ilac.org/>). Speziell trifft dies auch auf DAkKS- oder AA -Laboratorien zu.

Ziel des ILAC- Abkommens ist u.a. die internationale Harmonisierung von Akkreditierungen und die Sicherstellung, dass akkreditierte Laboratorien die ISO/IEC 17025 erfüllen.

Kalibrierlabors führen ihrerseits ihre Messgrößen entweder über andere Kalibrierlabors oder direkt auf ein NMI zurück.

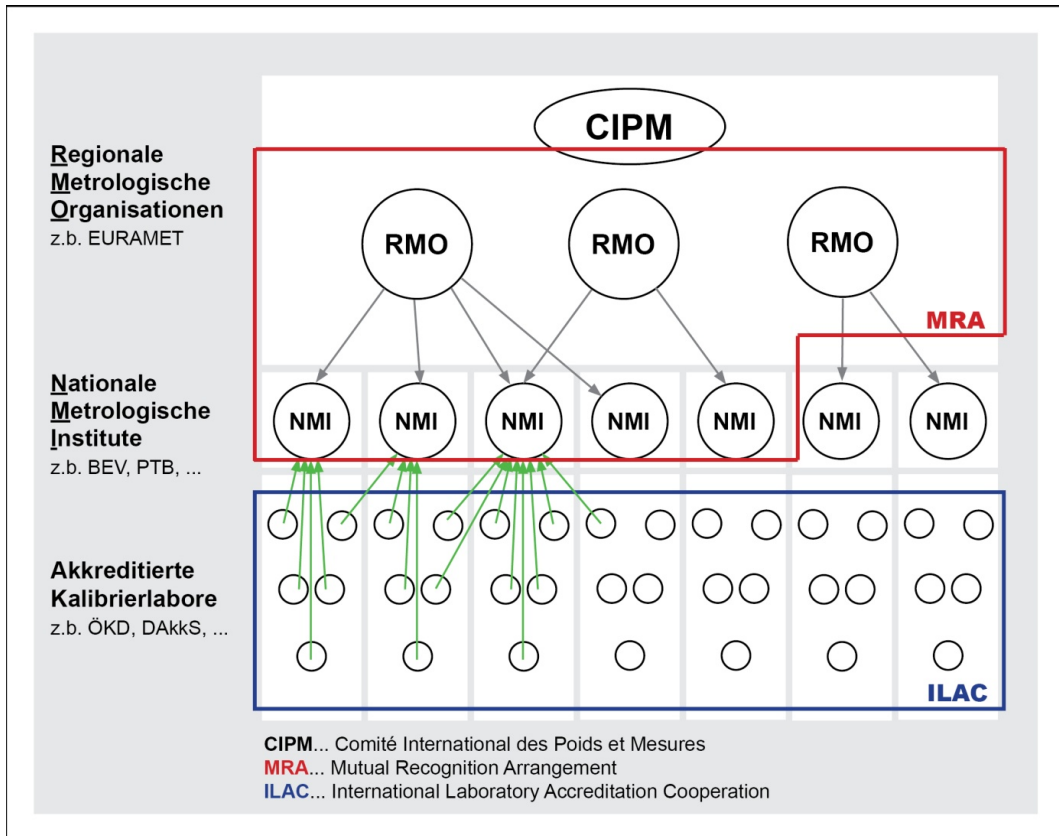


Abbildung 2: Struktur der Rückführbarkeit bei Kalibrierungen

4. Kalibrierlabor & Designiertes Labor E+E Elektronik

Die E+E Elektronik GmbH betreibt als unabhängige operative Einheit ein durch „Akkreditierung Austria“ (AA) **akkreditiertes Kalibrierlabor** für Luftfeuchte und Lufttemperatur, Taupunkt, Luftgeschwindigkeit, Luftdurchfluss, Druck sowie Gaskonzentration CO₂. Darüber hinaus betreut E+E Elektronik als **Designiertes Labor** im Auftrag des „Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen (BEV)“ den österreichischen nationalen Standard für Luftfeuchte, Taupunkt, Luftgeschwindigkeit und Gaskonzentration CO₂.

E+E Elektronik deckt in der Kalibrierhierarchie sowohl die Ebene eines akkreditierten Kalibrierlabors als auch die Ebene eines Nationalen Metrologischen Instituts (NMI) für Luftfeuchte, Taupunkt, Luftgeschwindigkeit und Gaskonzentration CO₂ ab. (s. **Abbildung 3**).

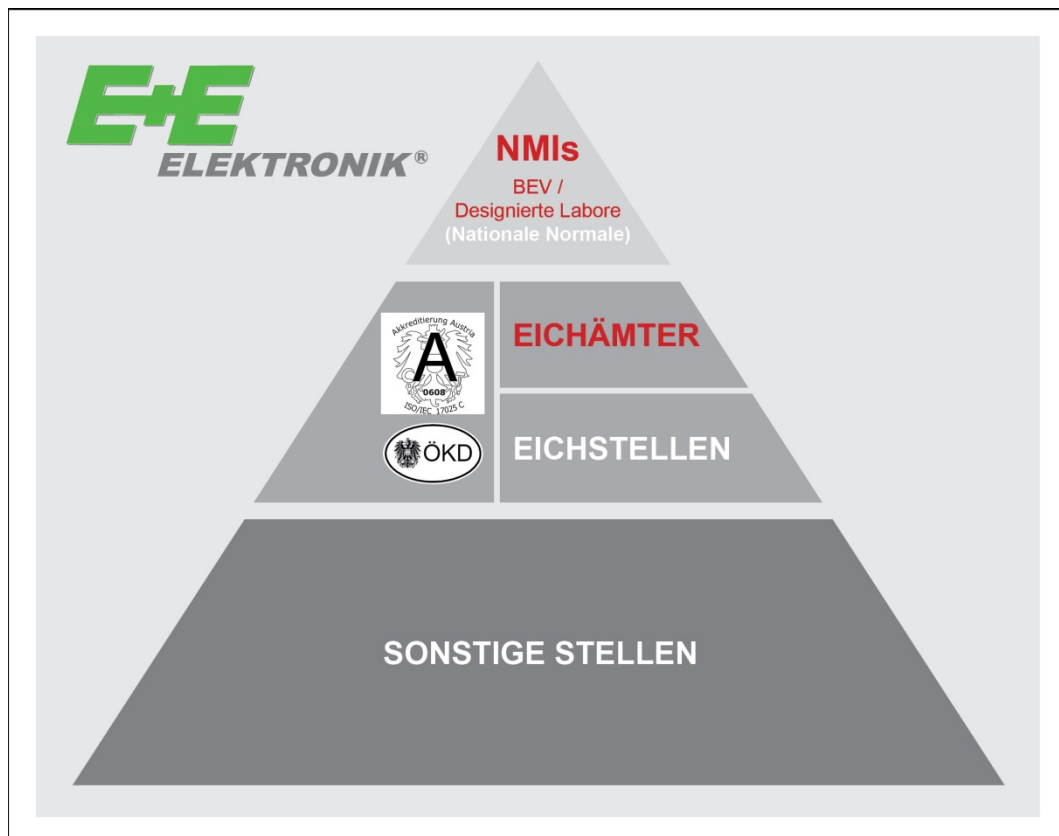


Abbildung 3: Hierarchie der Kalibrierstellen

5. Autoren

Dr. Dietmar Pachinger, Leiter der E+E Kalibrierstelle

Dr. Helmut Mitter, Leiter im Ruhestand der E+E Kalibrierstelle.

6. Firmenprofil

Die E+E Elektronik GmbH mit Sitz in Engerwitzdorf/Österreich ist ein Unternehmen der Dr. Johannes Heidenhain GmbH Firmengruppe. Mit rund 250 Mitarbeitern entwickelt und produziert das Unternehmen Sensoren und Messumformer für relative Feuchte, CO₂, Luftgeschwindigkeit und Durchfluss sowie Feuchtekalibriersysteme. Die Hauptanwendungsgebiete für E+E Produkte sind die Gebäudetechnik, Industrielle Messtechnik und Automobilindustrie. Der Exportanteil von rund 97 % wird über E+E Niederlassungen in China, Deutschland, Frankreich, Italien, Korea und den USA sowie ein internationales Händlernetzwerk erreicht. E+E Elektronik betreibt zudem ein staatlich akkreditiertes Kalibrierlabor und ist vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) mit der Bereithaltung des Nationalen Standards für Feuchte, Luftgeschwindigkeit und Gaskonzentration CO₂ in Österreich beauftragt.

7. Kontakt

E+E ELEKTRONIK GES.M.B.H

Langwiesen 7

A-4209 Engerwitzdorf

Österreich

T: +43 (0) 7235 605-0

F: +43 (0) 7235 605-8

info@epluse.com

www.epluse.com

www.kalibrierdienst.at