

## Grundlegendes zur messtechnischen Rückführbarkeit bei der Kalibrierung

Die messtechnische Rückführbarkeit ist ein wichtiger Bestandteil der Messung. Eine der besten Möglichkeiten, die Messleistung eines Messgeräts zu verstehen, besteht darin, seine Genauigkeit zu bewerten. Das Messgerät sollte gegen eine SI-rückführbare Referenz kalibriert werden, um die Qualität der Messdaten sicherzustellen. Qualitätsdaten liefern wiederum zuverlässige Informationen für die Entscheidungsfindung.

Die National Metrology Institutes (NMIs) erstellen SI-Einheiten mit detaillierten und analysierten Ungenauigkeiten. Die Einheiten werden dann zur Verwendung bei Kalibrierungen an Sekundärstandards (z. B. an akkreditierte Labors) übertragen. Die Rückführbarkeitskette für industrielle Messgeräte wird durch Kalibrierung gegen die Sekundärstandards festgelegt. Schließlich wird das hergestellte Messgerät mit einer berechneten Ungenauigkeit gegen den Industriestandard kalibriert. Somit erreicht man eine nahtlose und dokumentierte Kette von Kalibrierungen zur SI-Einheit. Messwerte des hergestellten Messgeräts werden mit bekannter Ungenauigkeit als SI-rückführbar angesehen.

Je mehr Kalibrierschritte zwischen der SI-Einheit und dem hergestellten Messgerät vorhanden sind, desto größer ist die Messungenauigkeit. Idealerweise sollte die Rückführbarkeitskette bei Kalibrierungen für anspruchsvolle Anwendungen so kurz wie möglich sein.



**Abbildung 1:** Messtechnische Rückführbarkeit (Kalibrierkette) von einer SI-Einheit zu einem Messgerät. Die blaue Schattierung zeigt den Grad der Rückführbarkeit von Vaisala-Messgeräten an.

### Bewertung der Rückführbarkeit

Wie können Sie feststellen, dass Ihr Messgerät tatsächlich auf SI rückführbar ist? Eine Möglichkeit ist, das Kalibrierzertifikat zu überprüfen. Beispielsweise sollten die folgenden Informationen verfügbar sein:

- 1 **Kalibrierergebnisse umfassen Messungenauigkeiten**
- 2 **Alle Kalibrierreferenzen werden identifiziert**
- 3 **Hinweise dazu, wie Ungenauigkeiten ermittelt werden und welche Ungenauigkeitsquellen enthalten sind**
- 4 **Beschreibung, wie die SI-Rückführbarkeit festgelegt wurde**
- 5 **Referenz- und Umgebungsbedingungen**

## Beispiel eines Kalibrierzertifikats

3

Die H2O2-Messung von HPP272 wurde kalibriert, indem die H2O2-Messwerte des Messgeräts mit einem generierten H2O2-Referenzmesswert verglichen wurden. Der Referenzwert für H2O2 wurde basierend auf den Messergebnissen der Referenzgeräte berechnet: H2O2-Flüssigkeitsdurchfluss, H2O2-Flüssigkeitsdichte, Stickstoffdurchfluss, Gasdruck und Temperatur.

4

Die gemeldete erweiterte Messungsgenauigkeit wird als Standardmessungsgenauigkeit multipliziert mit dem Abdeckungsfaktor  $k = 2$  angegeben, was für eine Normalverteilung einer Abdeckungswahrscheinlichkeit von ca. 95 % entspricht. Messergebnisse lassen sich über nationale Metrologieinstitute (NIST USA, MIKES Finland oder vergleichbare Institute) oder über ISO/IEC 17025-akkreditierte Kalibrierlabors auf das Internationale Einheitensystem (SI) rückführen.

1

### Wasserstoffperoxidergebnisse

Referenz-H2O2 [ppm]	Beobachtetes H2O2 [ppm]	H2O2-Fehler [ppm]	Akzeptanzgrenze [ppm]	Bestanden/ Nicht bestanden
499	489	-10	±25	Bestanden
997	997	0	±50	Bestanden

### Ergebnisse der relativen Sättigung

Referenz der relativen Sättigung [%rS]	Beobachtete relative Sättigung [%rS]	Fehler der relativen Sättigung [%rS]	Akzeptanzgrenze [%rS]	Bestanden/ Nicht bestanden
11.1	11.3	0.2	±3.0	Bestanden
35.3	36.3	1.0	±4.0	Bestanden

### Referenzgeräte für die Kalibrierung

Typ	Identifikationsnummer	Zertifikatsnummer	Kalibrierdatum	Fälligkeitsdatum der Kalibrierung
Flüssigkeitspumpe	18156	C03898	2019-11-21	2020-05-31
Druck und Temperatur	19273	K008-C01855	2019-06-04	2020-06-30
Druck und Temperatur	19274	K008-C01854	2019-06-04	2020-06-30
Dichtmessgerät	17897	H92-194620001	2019-11-12	2020-11-30
Massendurchflussregler	MF 13700	C04239	2019-12-19	2020-12-31
Massendurchflussregler	17894	D01569	2020-05-05	2021-05-31
Massendurchflussmessgerät	17896	C03716	2019-11-01	2020-11-30

2

### Kalibrierungsgenauigkeit ( $k = 2$ , ~95 % Konfidenzniveau): H2O2

Konzentration  $\pm 10$  ppm bei 500 ppm,  $\pm 20$  ppm bei 1 000 ppm

#### rS

Relative Sättigung  $\pm 2$  %rS bei 10 %rS,  $\pm 4$  %rS bei 40 %rS

1

5

#### Umgebungsbedingungen:

Feuchte [%rF]      Temperatur [°C]      Druck [hPa]  
 26  $\pm$  4              22  $\pm$  2                      1007  $\pm$  20

Abbildung 2: Werkskalibrierzertifikat für die Wasserstoffperoxidsonde HPP272 von Vaisala.

## Kalibrierung sollte mit der Anwendung übereinstimmen

Ein hergestelltes Messgerät kann eine auf SI rückführbare Kalibrierung aufweisen, obwohl es nicht in einem akkreditierten Labor kalibriert wurde. In der Regel umfassen Kalibrierzertifikate, die von Messgeräteherstellern bereitgestellt werden, diese Kalibriertypen.

Im schlimmsten Fall sind Kalibrierungen möglicherweise nicht SI-rückführbar. Die Dokumentation der SI-Rückführbarkeitskette sollte Endbenutzer\*innen des Messgeräts immer zur Verfügung stehen. Bei Vaisala ist dies ein Standard für jedes Produkt.

Insbesondere für anspruchsvolle Anwendungen ist es hilfreich zu verstehen, wonach Sie in Bezug auf Kalibrierreferenzen und Messungsgenauigkeiten suchen.

**VAISALA**

Kontaktieren Sie uns unter [www.vaisala.com/contactus](http://www.vaisala.com/contactus)



Scannen Sie den Code, um weitere Informationen zu erhalten.

Ref. B212197DE-A ©Vaisala 2020

Das vorliegende Material ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte hierfür liegen bei Vaisala und ihren jeweiligen Partnern. Alle Rechte vorbehalten. Alle Logos und/oder Produktnamen sind Markenzeichen von Vaisala oder ihrer jeweiligen Partner. Die Reproduktion, Übertragung, Weitergabe oder Speicherung von Informationen aus dieser Broschüre in jeglicher Form ist ohne schriftliche Zustimmung von Vaisala nicht gestattet. Alle Spezifikationen, einschließlich der technischen Daten, können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)