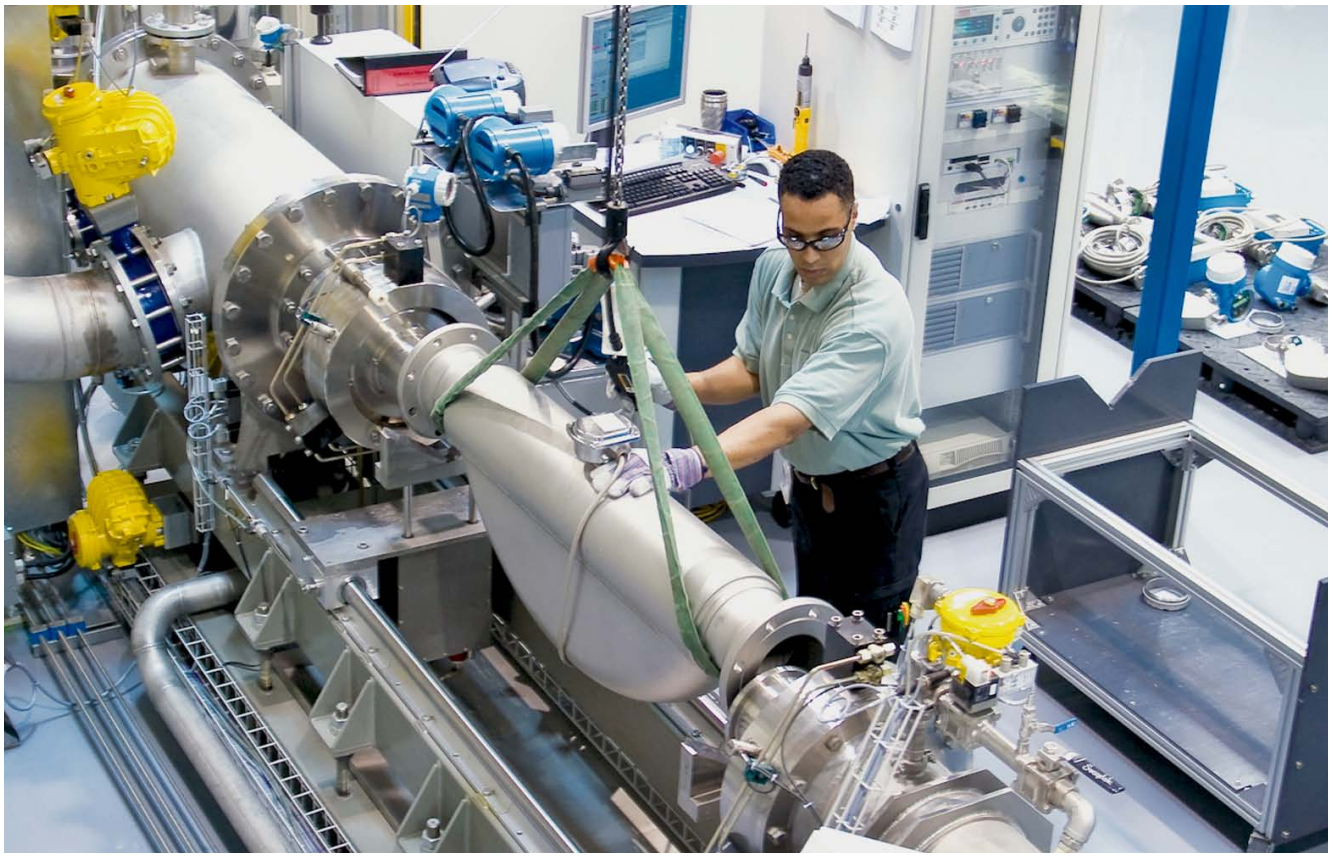
# Kalibrierung – eine Investition in betriebliche Exzellenz

## Qualitätsstandards sichern und Kalibrierprozesse optimieren

Endress+Hauser
People for Process Automation



# Inhalt


4 Herstellerunabhängiger Kalibrierservice aus einer Hand
6 Globales Kalibrierkonzept für maximale Sicherheit
8 Rückführbarkeit
10 Kalibrierschein nach ISO/IEC 17025 vs. Kalibrierschein nach ISO 9001
11 Messunsicherheit nach GUM
12 Unser Kalibrierportfolio im Überblick
16 Vor-Ort-Kalibrierung
21 Weitere Möglichkeiten zur Überprüfung von Durchflussmessgeräten vor Ort
22 Höchste Messgenauigkeit durch Kalibrierung im Labor
24 Qualitätssicherung durch Kalibriermanagement
26 Kalibrieroptimierung mit iTHERM TrustSens
29 W@M Portal: Auditsichere Dokumentationsverwaltung
30 Kompetenz für alle Branchen und Applikationen
31 Life Sciences-Industrie
32 Überprüfungskonzepte für Dampfmessstellen
33 Kalibrierkompetenz auf einen Blick
34 Zu Ihren Dienst
35 endress.com

# Kalibrierservice von Endress+Hauser

## Der umfassende Service von einem der weltweit führenden Anbieter von Mess- und Regeltechnik sichert die Qualität und spart Ressourcen

Die für Ihre Qualitätsprozesse erforderlichen Geräte müssen regelmäßig geprüft und kalibriert werden? Brauchen Sie einen Service mit kurzer Reaktionszeit, hoher Qualität, Rückführbarkeit und Zulassung? Vertrauen Sie bei diesen kritischen Fragen auf Endress+Hauser – wir stehen Ihnen als zuverlässiger Partner zur Seite und bieten Ihnen kompetente Beratung und Unterstützung zu jeglichen Aspekten der Kalibrierung.

**Erhöhte Anlagenverfügbarkeit** Wir kalibrieren nahezu alle in der Prozessindustrie gängigen Parameter. Dabei ist Endress+Hauser in der Schweiz und Deutschland der erste Kalibrierdienstleister, der für Vor-Ort-Durchflusskalibrierungen nach ISO/IEC 17025 akkreditiert ist und ein zum Patent angemeldetes Verfahren zur Dichtekalibrierung vor Ort anbietet.

Lesen Sie mehr ab Seite 16

**Optimierte Kalibrierprozesse** Wir unterstützen Sie im gesamten Prozess: Von der Erstellung der Kalibrierspezifikation bis hin zur Implementierung einer kompletten Kalibriermanagementlösung inklusive Software und Dokumentationssystem. Sie allein entscheiden, wie und in welchem Umfang wir Sie entlasten können.

Lesen Sie mehr ab Seite 24

**Jahrelange Erfahrung in vielen Branchen** In vielen Industriezweigen nehmen die Ansprüche hinsichtlich Produktqualität und Sicherheit stetig zu. Ob in der Life Sciences-Industrie oder in der Öl- und Gasbranche, ob zur Bilanzierung von Stoffströmen oder beim Hinzudosieren teurer Wirkstoffe – immer häufiger erfordert die Regelung von Prozessen genaue und langzeitstabile Messgeräte. In anderen Bereichen hingegen liegt der Fokus auf der Reproduzierbarkeit von Prozessabläufen, die aufgrund gesetzlicher Vorschriften regelmäßige Vor-Ort-Kalibrierungen erfordern. Unsere lange Erfahrung ermöglicht uns die Anforderungen aller Industrien zu kennen, passende Lösungen anzubieten und zu erfüllen.

Lesen Sie mehr ab Seite 30

www.ch.endress.com/kalibrierservice
www.ch.endress.com/Qualitaetssicherung-Kalibriermanagement

# Herstellerunabhängiger Kalibrierservice aus einer Hand

## Minimieren Sie Ihren Koordinationsaufwand und konzentrieren Sie sich auf Ihre Kernkompetenz

**Kalibrierung** Feststellung und Dokumentation der Differenz zwischen angezeigtem und als richtig geltendem Wert. Die hierzu verwendeten Prüfmittel sind rückführbar und unterliegen dabei einer ständigen Überwachung.

**Verifizierung** Verifizieren beschreibt die Erbringung eines objektiven Nachweises, dass ein Messgerät die spezifischen Anforderungen erfüllt. Demzufolge entspricht eine Verifizierung einer qualitativen Prüfung mit dem Ergebnis, dass eine konkrete Annahme erfüllt /nicht erfüllt bzw. bestanden / nicht bestanden wurde (Bsp.: Messgerät entspricht / entspricht nicht den Vorgaben). Im Vergleich zum Kalibrieren erfolgt deshalb keine Aussage über die Messunsicherheit.

**Eichung** Die Eichung ist ein Spezialfall der Kalibrierung. Der Eichpflicht unterliegen alle Messgeräte, deren Ergebnisse zur Festsetzung von Preisen verwendet werden. Die Eichung ist eine behördliche Amtshandlung und darf nur von einem Eichbeamten vollzogen werden.

www.ch.endress.com/Messgeraete-kalibrieren

Wir bieten Ihnen eine umfassende Unterstützung mit unserem akkreditierten Kalibrierservice für nahezu alle in der Prozessindustrie gängigen physikalischen, analytischen und mechanischen Parameter. Das bedeutet für Sie, nur einen Ansprechpartner für sämtliche Messgrößen zu haben:

- Masse- und Volumendurchfluss (inline oder offline)
- Energiemessung Dampf, Kälte, Wärme
- Luftströmung
- Dichte
- Füllstand ohne Auszulitern
- Druck
- Temperatur
- pH-Wert
- Leitfähigkeit
- Viskosität
- Konzentration

Zusätzliche Messparameter:

- Feuchte
- Volumen
- Begasung
- $pO_2$
- Drehzahl (z. B. Rührerdrehzahl)
- Gewicht (z. B. Waagen)
- Medienzufuhr (z. B. Schlauchpumpen)
- Elektrische Parameter
- und weitere

**Kalibrierung nach Anforderung** Je nach Bedarf führen wir die Kalibrierung entweder direkt bei Ihnen vor Ort oder in einem unserer akkreditierten Kalibrierlabore durch. Unsere Fachleute verfügen über das Wissen und die notwendige Ausrüstung, um die Kalibrierung nach Ihren Anforderungen und für sämtliche Geräte durchzuführen. Mit über einer Million Kalibrierungen für jegliche Parameter, im Labor oder direkt in den Anlagen, hat Endress+Hauser viele Jahre lang das notwendige Know-how unter Beweis gestellt.

**Ein weiteres Plus** Unser Service beschränkt sich nicht nur auf Geräte von Endress+Hauser, sondern deckt auch die Geräte anderer Hersteller ab. Sie allein entscheiden, wie und in welchem Umfang wir Sie unterstützen.

www.ch.endress.com/kalibrierservice

Endress+Hauser
People for Process Automation
Calibration Services

# Globales Kalibrierkonzept für maximale Sicherheit

## Gleich bleibend hohe Qualität für Kunden in aller Welt

Aufgrund unseres globalen Kalibrierkonzepts stellen wir sicher, dass an allen Produktionsstandorten weltweit der identische Nachweis an Genauigkeit erbracht wird. Darüber hinaus stellen SOPs (Standard-Arbeitsanweisungen) sicher, dass sich die von uns durchgeführten Kalibrierungen weltweit wiederholen lassen und nach einheitlichem Standard durchgeführt werden.

**Vollständig rückführbar** Alle unsere Kalibrieranlagen sind von unterschiedlichen nationalen Metrologie-Behörden gemäß ISO/IEC 17025 akkreditiert – zum Beispiel durch die SAS (Schweiz), die DAkkS (Deutschland), die A2LA (USA) oder den CNAS (China). Gleichzeitig garantieren diese Akkreditierungen, dass alle bei den Kalibrierungen eingesetzten Prüfmittel durch eine ununterbrochene „Kette“ von Vergleichsmessungen vollständig auf das nationale Bezugsnormal eines Landes rückführbar sind.

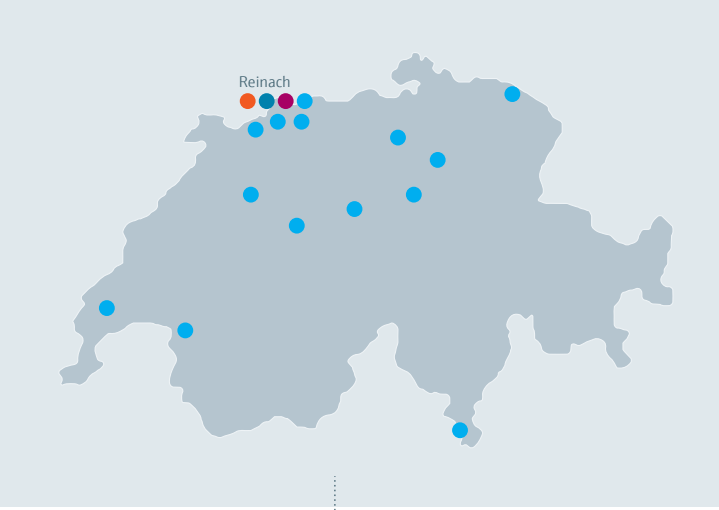
**Immer in Ihrer Nähe** Und wenn‘s schnell gehen muss, ist es uns dank unserer dezentralen Struktur möglich, in kürzester Zeit auf Ihre Anfragen zu reagieren – sei es für gesetzlich vorgeschriebene Laborkalibrierungen oder für eine akkreditierte Vor-Ort-Kalibrierung direkt in Ihrer Anlage. Dies spart Zeit und reduziert Kosten!

**„Gleichbleibend hohe Messqualität für Kunden in aller Welt“ – gemäß diesem Motto werden bei Endress+Hauser alle Messgeräte auf den weltweit modernsten Kalibrieranlagen geprüft, kalibriert und justiert.**

SCS 0140

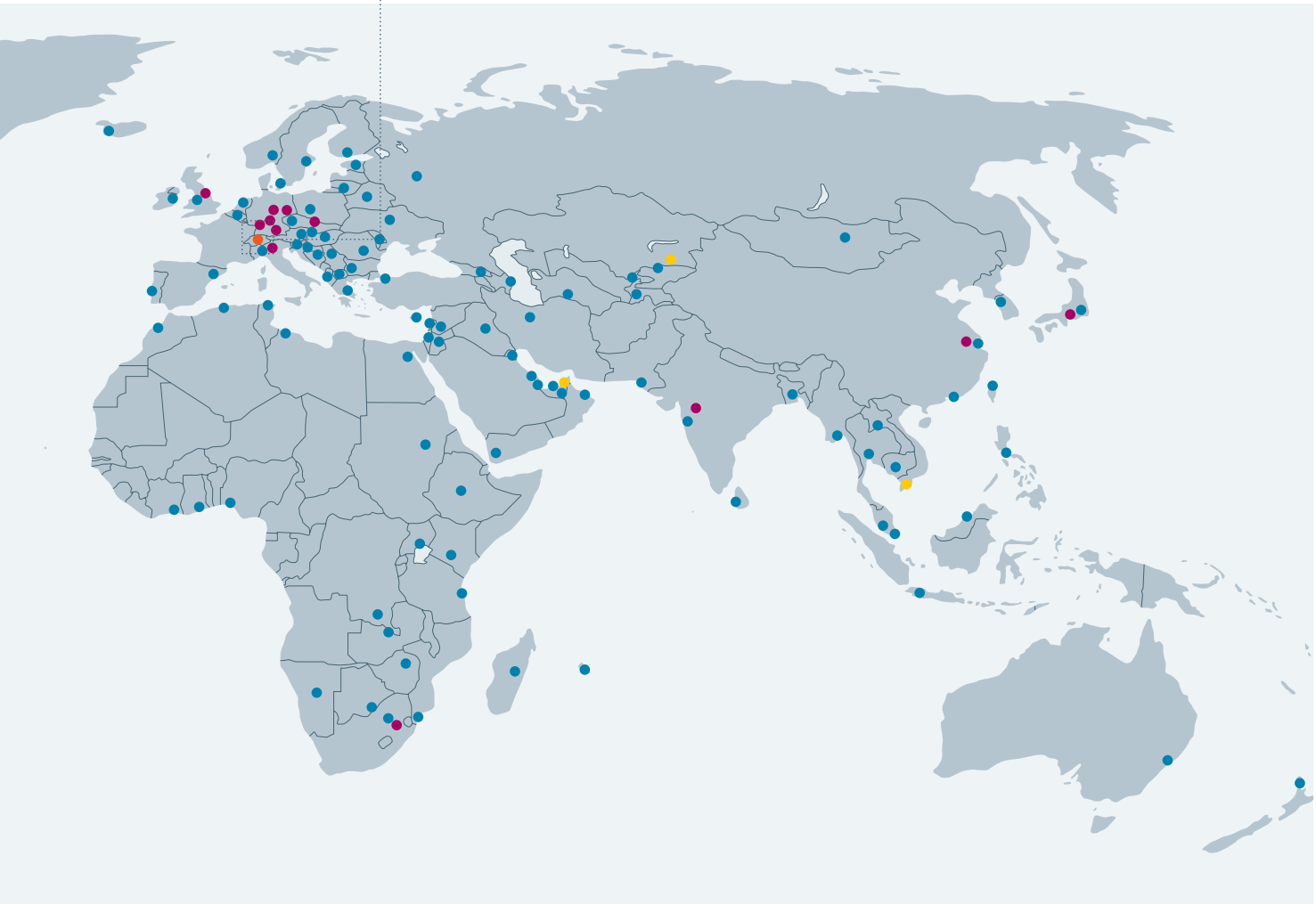
DAkkS
Deutsche Akkreditierungsstelle
D-K-19095-01-00

www.ch.endress.com/worldwide




## Ihr Nutzen

- Weltweit identisch aufgebaute Hightech-Kalibrieranlagen sichern standardisierte Qualitätsaussagen
- Erhöhte Sicherheit durch Akkreditierung sämtlicher Kalibrieranlagen gemäß ISO/IEC 17025 (weltweit)
- Vor-Ort-Kalibrierteam mit lokal verfügbaren Ingenieuren und Kalibriertechnikern in über 45 Ländern sichert kurze Reaktionszeit
- Höchste Messgenauigkeit durch vollständig rückführbare Prüfmittel auf nationale und internationale Standards sichert Produktqualität
- Kurze Anfahrtswege dank regionaler Aufstellung unserer Techniker



# Rückführbarkeit

## Gesicherte Messergebnisse durch rückführbare Kalibrierung

Rückführbarkeit bedeutet, dass Messergebnisse durch eine ununterbrochene „Nachweiskette“ von Vergleichsmessungen bzw. Kalibrierungen auf nationale oder internationale Vergleichsnormale bezogen werden können.
Stellen, die Vergleiche innerhalb dieser Kette durchführen, müssen die entsprechende Kompetenz nachweisen, z. B. durch eine Akkreditierung als Kalibrierlabor.

Kalibrierungen von anderen, nicht als Kalibrierlabor 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 Rückführbarkeit wird durch eine offizielle, von einer Behörde durchgeführten, Akkreditierung sichergestellt.

Weitere Informationen zur Akkreditierung finden Sie auf Seite 16.

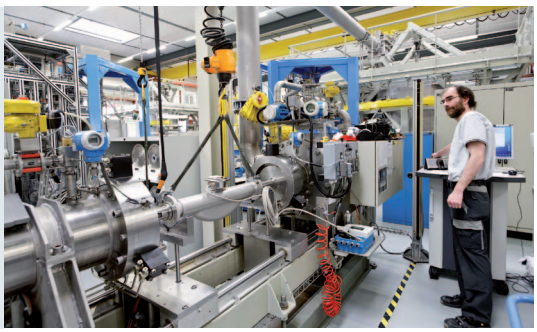
# Rückführbarkeit am Beispiel: Unsere Durchflusskalibrierung lässt sich bis auf das Urkilogramm zurückführen

**Das Messgerät im Produktionsbetrieb**
Beim Kunden

**±0.05 %**

**Die Kalibrieranlage**
Endress+Hauser
Flow AG

**±0.015 %**



**Die gravimetrische Waage**
Endress+Hauser
Flow AG

**±0.0016 %**

**Das Nationale Normal**
Schweizerisches
Bundesamt für
Metrologie METAS

**±0.0001 %**

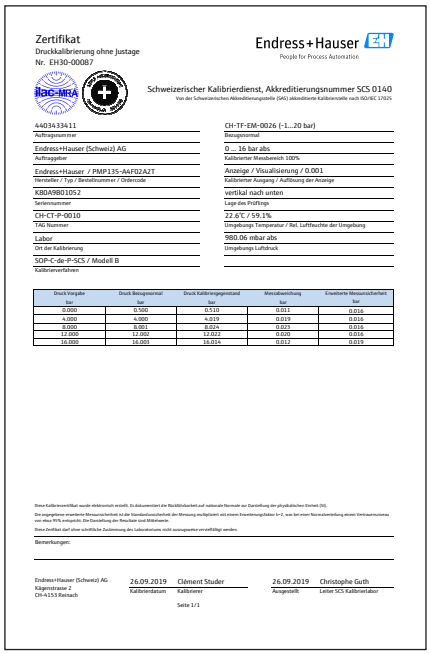
**Das „Urkilogramm" in Paris**
Bureau International
des Poids et Mesures

**±0.000001 %**

# Kalibrierschein nach ISO/IEC 17025 vs. Kalibrierschein nach ISO 9001

## Der wesentliche Unterschied zwischen Kalibrierscheinen nach ISO/IEC 17025 und Kalibrierscheinen nach ISO 9001 liegt in der nationalen und internationalen Anerkennung

**Kalibrierschein nach ISO/IEC 17025 (bspw. SAS-Kalibrierscheine)** unterliegen der Überwachung der Akkreditierungsstelle (SAS, DAkkS, COFRAC, UKAS, ANSI, etc.). Hierbei wird der Aufbau, die Form sowie der Inhalt der Kalibrierscheine durch die Akkreditierungsstelle definiert und kontrolliert. Aufgrund dessen wird die Konformität mit der DIN EN ISO/IEC 17025 sichergestellt. Die Kalibrierscheine werden durch das multilaterale Abkommen der ILAC (MRA) international anerkannt und dienen zugleich als Rückführungsnachweis. Die Rückführbarkeit der darin enthaltenen Messwerte auf ein nationales Normal muss daher nicht detailliert angegeben sein, da diese durch die Akkreditierung selbst garantiert wird.



Zertifikat
Druckkalibrierung ohne Justage
Nr. EH30-00087

Endress+Hauser
People for Process Automation

Schweizerischer Kalibrierdienst, Akkreditierungsnummer SCS 0140
Von der Schweizerischen Akkreditierungsstelle (SAS) akkreditierte Kalibrierstelle nach ISO/IEC 17025

| | |
|---|---|
| 4403433411 | CH-TF-EM-0026 (-1...20 bar) |
| Auftragsnummer | Bezugsnormal |
| Endress+Hauser (Schweiz) AG | 0 ... 16 bar abs |
| Auftraggeber | Kalibrierter Messbereich 100% |
| Endress+Hauser / PMP135-AAF02A2T | Anzeige / Visualisierung / 0.001 |
| Hersteller / Typ / Bestellnummer / Ordercode | Kalibrierter Ausgang / Auflösung der Anzeige |
| K80A98B1052 | vertikal nach unten |
| Seriennummer | Lage des Prüflings |
| CH-CT-P-0010 | 22.6°C / 59.1% |
| TAG Nummer | Umgebungs Temperatur / Rel. Luftfeuchte der Umgebung |
| Labor | 980.06 mbar abs |
| Ort der Kalibrierung | Umgebungs Luftdruck |
| SOP-C-de-P-SCS / Modell B | |
| Kalibrierverfahren | |

| Druck Vorgabe bar | Druck Bezugsnormal bar | Druck Kalibriergegenstand bar | Messabweichung bar | Erweiterte Messunsicherheit bar |
|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.500 | 0.510 | 0.011 | 0.016 |
| 4.000 | 4.000 | 4.019 | 0.019 | 0.016 |
| 8.000 | 8.001 | 8.024 | 0.023 | 0.016 |
| 12.000 | 12.002 | 12.022 | 0.020 | 0.016 |
| 16.000 | 16.003 | 16.014 | 0.012 | 0.019 |

Diese Kalibrierzertifikat wurde elektronisch erstellt. Es dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der physikalischen Einheit (SI).
Die angegebene erweiterte Messunsicherheit ist die Standardunsicherheit der Messung multipliziert mit einem Erweiterungsfaktor k=2, was bei einer Normalverteilung einem Vertrauensniveau von etwa 95% entspricht. Die Darstellung der Resultate und Bildmarken.
Dieses Zertifikat darf ohne schriftliche Zustimmung des Laboratoriums nicht auszugsweise veröffentlicht werden.

Bemerkungen:

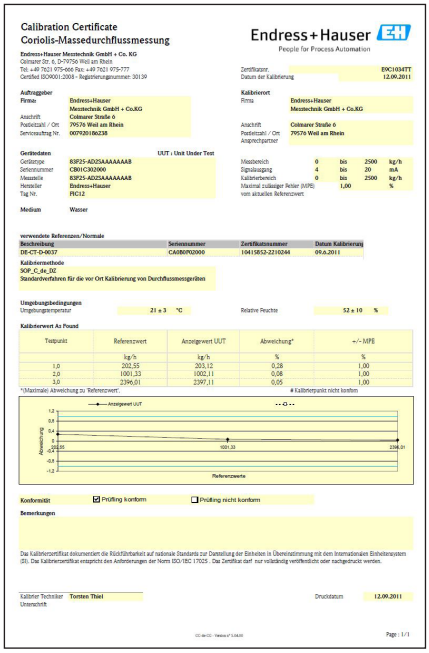
Endress+Hauser (Schweiz) AG
Kägenstrasse 2
CH-4153 Reinach

26.09.2019 Clément Studer
Kalibrierdatum Kalibrierer

26.09.2019 Christophe Guth
Ausgestellt Leiter SCS Kalibrierlabor

Seite 1/1

**Kalibrierschein nach ISO 9001 (ugs. Werkskalibrierschein)**
ISO-Kalibrierungen hingegen werden nicht durch eine externe Stelle kontrolliert. Sie unterliegen vielmehr der Selbstverpflichtung des Kalibrierlabors zu einer korrekten und sachverständigen Messunsicherheitsangabe, Normkonformität, Rückführbarkeit und letztlich einer sorgfältigen Laborpraxis. Das Kalibrierlabor ist in diesem Falle selbstverantwortlich für die Konformität mit der Norm DIN EN ISO/IEC 17025. Diese Art der Kalibrierscheine darf lediglich von denjenigen Unternehmen ausgestellt werden, die nach ISO 9001 zertifiziert sind.



Calibration Certificate
Coriolis-Massedurchflussmessung

Endress+Hauser
People for Process Automation

Endress+Hauser Messtechnik GmbH + Co. KG
Colmarer Str. 6, D-79576 Weil am Rhein
Tel. +49 7621 975-666 Fax: +49 7621 975-777
Certified ISO9001:2008 - Registrierungsnummer: 30139

Zertifikatnr. E0C10347T
Datum der Kalibrierung 12.09.2011

**Auftraggeber**
Firma Endress+Hauser Messtechnik GmbH + Co.KG
Anschrift Colmarer Straße 6
Postleitzahl / Ort 79576 Weil am Rhein
Serviceauftrag Nr. 007920106238

**Kalibrierort**
Firma Endress+Hauser Messtechnik GmbH + Co.KG
Anschrift Colmarer Straße 6
Postleitzahl / Ort 79576 Weil am Rhein
Ansprechpartner

**Gerätedaten** UUT : Unit Under Test
Gerätetype 83F25-AD25AAAAAAAB
Seriennummer C80VC302060
Messstelle 83F25-AD25AAAAAAAB
Hersteller Endress+Hauser
Tag Nr. FIC12

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Messbereich | 0 | bis | 2500 | kg/h |
| Signalausgang | 4 | bis | 20 | mA |
| Kalibrierbereich | 0 | bis | 2500 | kg/h |
| Maximal zulässiger Fehler (MPE) vom aktuellen Referenzwert | 1,00 | | | % |

Medium Wasser

**verwendete Referenzen/Normale**

| Beschreibung | Seriennummer | Zertifikatsnummer | Datum Kalibrierung |
|---|---|---|---|
| DE-CT-P-0037 | CA0B0N2000 | 10415852-2210244 | 09.6.2011 |

**Kalibriermethode**
SOP_C_de_02
Standardverfahren für die vor Ort Kalibrierung von Durchflussmessgeräten

**Umgebungsbedingungen**
Umgebungstemperatur 21 ± 3 °C
Relative Feuchte 52 ± 10 %

**Kalibrierwert As Found**

| Testpunkt | Referenzwert | Anzeigewert UUT | Abweichung* | +/- MPE |
|---|---|---|---|---|
| | kg/h | kg/h | % | % |
| 1,0 | 200,55 | 200,13 | 0,38 | 1,00 |
| 2,0 | 1001,33 | 1002,11 | 0,08 | 1,00 |
| 3,0 | 2396,01 | 2397,11 | 0,05 | 1,00 |

*Maximale Abweichung zu Referenzwert # Kalibrierpunkt nicht konform



Konformität ☑ Prüfling konform ☐ Prüfling nicht konform

Bemerkungen

Das Kalibrierzertifikat dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale Standards zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Das Kalibrierzertifikat entspricht den Anforderungen der Norm ISO/IEC 17025 . Das Zertifikat darf nur vollständig veröffentlicht oder nachgedruckt werden.

Kalibrier Techniker Tonten Thiel
Unterschrift

Druckdatum 12.09.2011

CC-de-02 - Version 2" 5.04.05

Page : 1 / 1

# Messunsicherheit nach GUM

## Informationen zur Angabe der Messunsicherheit bei Kalibrierungen

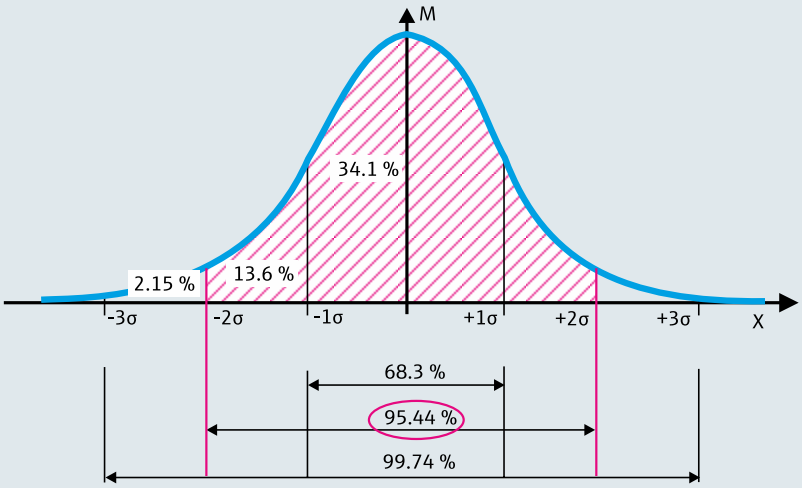
Die Beurteilung und Abschätzung der Messunsicherheit erfolgt gemäß ISO/IEC 17025 unter Berücksichtigung aller bei der jeweiligen Messung relevanten Unsicherheitsbeträge.
Diese werden nach dem GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, herausgegeben 1995 von ISO, BIPM, IEC, OIML) zu einer Standardmessunsicherheit zusammengefasst.

**Herstellerspezifikation** Unter Herstellerspezifikation ist die Angabe des Herstellers zur Genauigkeit/Wiederholbarkeit eines Messgerätes unter Referenz-/Laborbedingungen zu verstehen. Diese Angabe ist der technischen Dokumentation zu entnehmen.

**Der MPE** (Maximum permissible Error; deutsch: Maximal zulässiger Fehler) hingegen definiert die Genauigkeit eines Messmittels unter Betriebsbedingungen am Einsatzort. Die Betriebsbedingungen haben Einfluss auf das Verhalten des Gerätes. Aufgrund dessen sollte der MPE für eine Vor-Ort-Kalibrierung so gewählt werden, dass dieser größer als die Herstellerspezifikation ist. Der MPE wird durch den Kunden definiert.

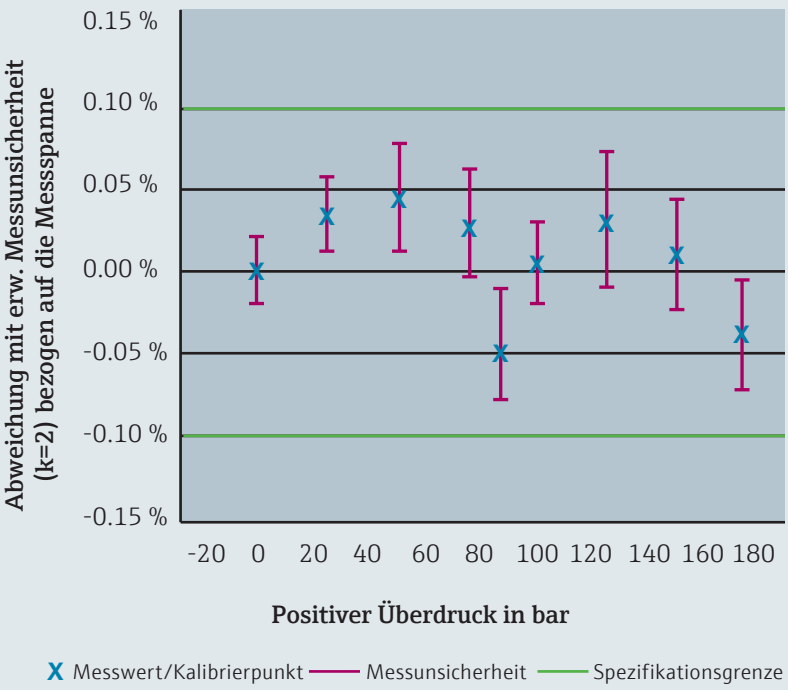
**Erweiterte Messunsicherheit** Angegeben wird die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie entspricht für eine Gaußsche Normalverteilung einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von ca. 95 %, d. h. der (unbekannte) wahre Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % im zugeordneten Werteintervall um den Messwert.

**Gaußsche Normalverteilung**




1σ = Standardmessunsicherheit 68,3 %
2σ = Erweiterte Messunsicherheit 95.44 %
M = gemessener Wert
X = Vertrauensbereich (Interval of confidence)

**Visualisierung: Abweichung, Messunsicherheit und Spezifikationsgrenze**



# Unser Kalibrierportfolio im Überblick

## Von kosteneffizienten Überprüfungskonzepten über akkreditierte Vor-Ort-Kalibrierungen bis hin zur hochpräzisen Kalibrierung im Herstellerwerk

| | Kalibrierbereich* | Kleinste Messunsicherheit** | Ausgestellte Dokumente |
|---|---|---|---|
| **Messparameter Durchfluss** | | | |
| **Kalibrierung vor Ort** | 0.6 kg/h (L/h) bis 140.000 kg/h (L/h) (DN 01 bis DN 350) 50 kg/h (L/h) bis 65,000 kg/h (L/h) (DN 04 bis DN 80) | ± 0.3 % v. M. | Kalibrierschein (nach ISO 9001) oder DAkkS-Kalibrierschein (nach ISO/IEC 17025) |
| **Kalibrierung im Herstellerwerk** | 0.4 kg/h bis 5,760 t/h 0.4 dm³/h bis 5,760 m³/h (DN 1 bis DN 2400) weitere Nennweiten auf Anfrage | Kalibriermethode: Gravimetrisch: ± 0.015 % Volumetrisch: ± 0.022 % Master Meter: ± 0.08 % | Kalibrierschein (nach ISO 9001) oder SCS-Kalibrierschein (nach ISO/IEC 17025) |
| **Kalibrierung im Servicecenter (D-Weil am Rhein)** | 36 kg/h bis 100 t/h 36 dm³/h bis 100 m³/h (DN 8 bis DN 100) weitere Nennweiten auf Anfrage | Kalibriermethode: Gravimetrisch: ± 0.05 % Master Meter: ± 0.08 % | Kalibrierschein (nach ISO 9001) oder DAkkS-Kalibrierschein (nach ISO/IEC 17025) |
| **Vergleichsmessung/Kalibrierung von außen** (Clamp-on-Ultraschall-Durchflussmessung) | Abhängig von der Anlage | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Messprotokoll oder Kalibrierschein (nach ISO 9001) |
| **Verifikation** Fieldcheck (Prüf-/Simulationsmessmittel) oder Heartbeat Technology (integrierte Gerätefunktion) | Gemäß Kalibriergegenstand | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Verifikationsbericht (nach ISO 9001) |
| **Messparameter Druck** | | | |
| **Kalibrierung vor Ort** | -1 bar bis 20 bar (positiver und negativer Überdruck) 1 µbar bis 350bar (Absolutdruck) | 0.1 % v. E., jedoch nicht kleiner als 1 mbar | Kalibrierschein (nach ISO 9001) oder DAkkS-Kalibrierschein (nach ISO/IEC 17025) |
| **Kalibrierung im Herstellerwerk** | -1 bar bis 500 bar (negativer und positiver Überdruck) 0.013 mbar bis 501 bar (Absolutdruck) 0 mbar bis 70 bar (Differenzdruck) | 0.0050 % (negativer Überdruck) 0.010 % (positiver Überdruck) 0.0045 % (Absolutdruck) 0.0080 % (Differenzdruck) | Kalibrierschein (nach ISO 9001) oder DAkkS-Kalibrierschein (nach ISO/IEC 17025) |
| **Kalibrierung im Servicecenter (D-Weil am Rhein)** | 50 mbar bis 40 bar (Absolutdruck) -0.9 bar bis 39 bar (Überdruck) | 0.04 % jedoch nicht kleiner als 0.02 mbar | Kalibrierschein (nach ISO 9001) oder DAkkS-Kalibrierschein (nach ISO/IEC 17025) |

| | Kalibrierbereich* | Kleinste Messunsicherheit** | Ausgestellte Dokumente |
|---|---|---|---|
| **Messparameter pH-Wert** | | | |
| **Kalibrierung vor Ort** | 0 pH bis 14 pH | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Kalibrierschein (nach ISO 9001) |
| **Kalibrierung im Herstellerwerk** | 2 pH bis 12,5 pH (pH-Pufferlösungen) | 0.02 (pH-Pufferlösungen mit pH 2 bis 9,22)<br>0.05 (pH-Pufferlösungen mit pH 10 bis 12)<br>Keine Angabe zu pH-Sensoren möglich, da nicht akkreditiert nach ISO/IEC 17025 | pH-Pufferlösungen: DAkkS-Kalibrierschein (nach ISO/IEC 17025)<br>pH-Sensoren: Herstellerprüfzertifikat (in Anlehnung an DIN 10204) |
| **Messparameter Sauerstoff** | | | |
| **Kalibrierung im Herstellerwerk** | 0 - 100 % Vol. Sauerstoff | 1.155 % | Kalibrierschein (nach ISO 9001) |
| **Messparameter Dichte** | | | |
| **Kalibrierung vor Ort** | 0.998 g/cm³ bis 1.20 g/cm³ Umgebungstemperatur bis 60 °C | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Kalibrierschein (nach ISO 9001) |
| **Kalibrierung im Herstellerwerk** | Dichte-Bereich für Wasser (akkreditiert): 999.97 kg/m³ bis 970.53 kg/m³ (5 °C bis 80 °C)<br>Medien: 1.2 kg/m³ bis 1,800 kg/m³ (bei Labor-Temperatur-Konditionen) | 0.07 kg/m³ bis 0.3 kg/m³ | Spezielles Zertifikat zur Dichte-Kalibrierung (nach ISO 9001) |
| **Kalibrierung im Servicecenter (D-Weil am Rhein)** | Standard-Dichte:<br>1.2 kg/m³ bei Luft<br>998.6 kg/m³ - 995 kg/m³ bei Wasser (Abhängig von der Wassertemperatur) | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Kalibrierschein (nach ISO 9001) |
| **Messparameter Füllstand** | | | |
| **Kalibrierung vor Ort** | Nach Absprache | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Kalibrierschein (nach ISO 9001) |
| **Kalibrierung im Herstellerwerk** | Bis 30 m (absolute Messgenauigkeit 0.1 mm) | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Kalibrierschein (nach ISO 9001) |
| **Messparameter Viskosität** | | | |
| **Kalibrierung vor Ort** | Nach Absprache | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Kalibrierschein (nach ISO 9001) |

*/** siehe Seite 15

# Von kosteneffizienten Überprüfungskonzepten über akkreditierte Vor-Ort-Kalibrierungen bis hin zur hochpräzisen Kalibrierung im Herstellerwerk

| | Kalibrierbereich* | Kleinste Messunsicherheit** | Ausgestellte Dokumente |
|---|---|---|---|
| **Messparameter Temperatur** | | | |
| **Kalibrierung vor Ort** | -30 °C bis 650 °C | 0.1 K (-20 °C bis 50 °C)<br>0.15 K (50 °C bis 150 °C) | Kalibrierschein<br>(nach ISO 9001) oder<br>DAkkS-Kalibrierschein<br>(nach ISO/IEC 17025) |
| **Kalibrierung im Herstellerwerk** | Widerstandsthermometer:<br>-196 °C bis 660 °C<br><br>Elektronische Berührungsthermometer, Thermoelemente:<br>-196 °C bis 1,550 °C | Widerstandsthermometer:<br>0.5 °C ( -196 °C)<br>0.05 °C (-80 °C bis -40 °C)<br>0.025 °C (-40 °C bis 300 °C)<br>0.075 °C (300 °C bis 650 °C)<br><br>Elektronische Berührungsthermometer (digital):<br>0.1 °C (-196 °C)<br>0.08 °C (-80 °C bis -40 °C)<br>0.022 °C (-40 °C bis 300 °C)<br>0.060 °C (300 °C bis 650 °C)<br>1.0 °C (650 °C bis 1,100 °C)<br>2.5 °C (1100 °C bis 1,550 °C)<br><br>Elektronische Berührungsthermometer (analog):<br>0.1 °C (-196 °C)<br>0.08 °C (-80 °C bis -40 °C)<br>0.04 °C (-40 °C bis 300 °C)<br>0.15 °C (300 °C bis 650 °C)<br>1.4 °C (500 °C bis 1,100 °C)<br>1.0 °C (650 °C bis 1,100 °C)<br>2.5 °C (1,100 °C bis1,550 °C)<br><br>Thermoelemente:<br>0.5 °C (-196 °C)<br>0.4 °C (-80 °C bis 0 °C)<br>0.3 °C (0 °C bis 500 °C)<br>1.0 °C (500 °C bis 1,100 °C)<br>2.5 °C (1,100 °C bis 1,550 °C) | Kalibrierschein<br>(nach ISO 9001) oder<br>DAkkS-/SIT-Kalibrierschein<br>(nach ISO/IEC 17025/SIT) |
| **Messparameter Leitfähigkeit** | | | |
| **Kalibrierung vor Ort** | 0 µS/cm bis 20 µS/cm<br>20 µS/cm bis 2 S/cm | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Kalibrierschein<br>(nach ISO 9001) |
| **Kalibrierung im Herstellerwerk** | 5 µS/cm bis 50 µS/cm,<br>50 µS/cm bis 5 mS/cm | MPE oder kleinste Messunsicherheit auf Anfrage nach technischer Prüfung | Herstellerprüfzertifikat<br>(Endprüfung) oder<br>Kalibrierschein<br>(nach ISO 9001) |

* Weitere Kalibrierbereiche nach technischer Prüfung

** In der Schweiz sind die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten nach SCS festgelegt. Die angegebene erweiterte Messunsicherheit ist die Standardunsicherheit der Messung multipliziert mit einem Erweiterungsfaktor k=2, was für eine Normalverteilung einem Vertrauensniveau von etwa 95 % entspricht.

# Vor-Ort-Kalibrierung

## Kalibrierung direkt bei Ihnen in der Anlage erhöht die Wirtschaftlichkeit Ihrer Prozesse

Dank einer Kalibrierung direkt bei Ihnen im Hause erübrigen sich Demontage und Einsenden des Gerätes. Gleichzeitig wird auf diese Weise sichergestellt, dass das Gerät am Einbauort und unter den herrschenden Einsatzbedingungen getestet wird. Überdies kann die Kalibrierung vor Ort unmittelbar mit eventuell notwendigen Justagen, Reparaturen, Geräteaustauschen und anderen Wartungsarbeiten verbunden werden. Dabei richten wir uns nach Ihren Zeitvorgaben, sodass Ihre Anlagen zum richtigen Zeitpunkt kalibriert werden. So lässt sich eine optimale Leistung zu minimalen Kosten sicherstellen – und das mit nur einem Ansprechpartner für sämtliche Messgrößen.

**Kalibrier-Know-how** Unsere Kalibriertechniker verfügen über ein hohes Maß an messtechnischem Wissen sowie langjähriger Erfahrung dank einer Million durchgeführter Kalibrierungen über sämtliche Branchen hinweg. Diese Erfahrung ermöglicht unseren Technikern nahezu jede Kalibrieraufgabe effizient zu lösen.

**Einzigartige Kalibrierkompetenz** In der Schweiz und Deutschland ist Endress+Hauser der Kalibrierdienstleister, der für Vor-Ort-Durchflusskalibrierungen über eine Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 verfügt. Darüber hinaus sind die
Vor-Ort-Leistungen Dichtekalibrierung, Viskositätskalibrierung und Füllstandskalibrierung von Endress+Hauser zum Patent angemeldet.

### Ihr Nutzen

- Akkreditierte Vor-Ort-Kalibrierung für Durchfluss, Druck und Temperatur sichert Ihnen höchste Qualität
- Kalibrierung direkt im Betrieb spart Zeit und reduziert Anlagenstillstände
- Höchste Qualität durch industriespezifisch ausgebildete und erfahrene Kalibriertechniker
- Erhöhung Ihrer Anlagenverfügbarkeit (OEE Overall Equipment Effectiveness)
- Zeit sparende Inline-Konzepte ohne Ausbau

**Was ist eine Akkreditierung?** Unter Akkreditierung wird die formelle Anerkennung der Fachkompetenz einer Stelle verstanden, um konkrete, in akkreditierten Tätigkeitsbereichen beschriebene Dienstleistungen – beispielsweise eine Kalibrierung – durchzuführen. Mit der Akkreditierung sind strenge Audits und Testmessungen vor Ort durch die Akkreditierungsbehörde verbunden. Geprüft werden beispielsweise:

- Ausbildungsstand und fachliche Kompetenz der Mitarbeiter
- Technische Infrastruktur (Richtlinien, angewandte Verfahren z. B. zur Berechnung der Messunsicherheit, ...)
- Organisatorische Strukturen (Unabhängigkeit, Qualitätsmanagement, ...)

www.sas.ch

SCS 0140

www.dakks.de

Die akkreditierte Vor-Ort-Durchflusskalibrierung nach ISO/IEC 17025 mit dem mobilen Kalibrierwagen reduziert Prozessunterbrechungen und erhöht die Anlagenverfügbarkeit.

Als erster Anbieter in der Schweiz und Deutschland hat Endress+Hauser die Akkreditierung für die Vor-Ort-Durchflusskalibrierung nach ISO/IEC 17025. Diese Akkreditierung hilft Ihnen Ihre Qualitätsstandards zu sichern, den Aufwand für Audits zu minimieren und die Anlagenverfügbarkeit zu optimieren. Mit Hilfe eines mobilen Kalibrierwagens von Endress+Hauser können Kalibrierungen in kurzer Zeit vor Ort erfolgen – sogar direkt im eingebauten Zustand, upstream oder downstream. Hierbei entfällt der Aus- und Einbau Ihrer Geräte, sodass Prozessunterbrechungen enorm reduziert werden. Als Vergleichsnormal dient eine mobile und akkreditierte Kalibrieranlage mit rückführbar kalibrierten Coriolis-Messgeräten.

**Vorteile akkreditierter Kalibrierungen:**

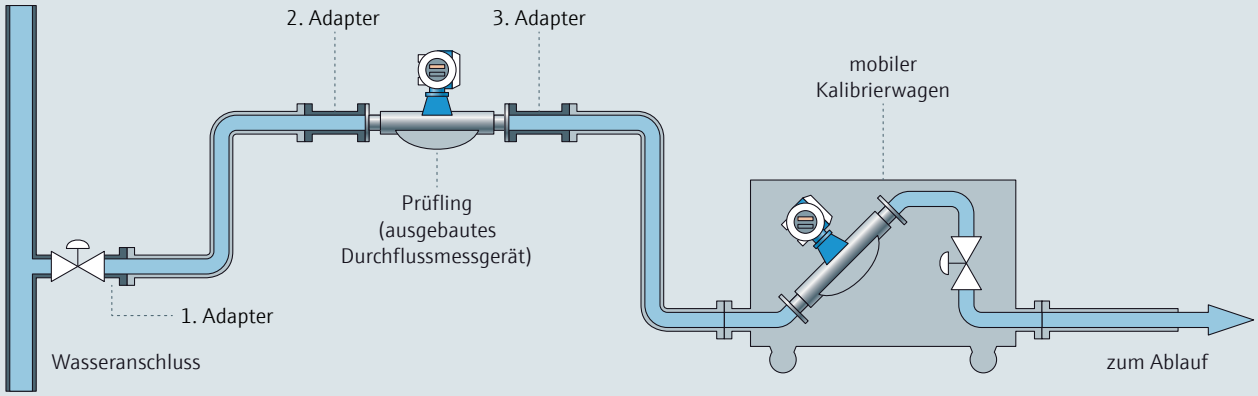
- Rückführbarkeit auf nationale Standards (z. B. METAS, PTB, NPL, LNE, NIST, CN)
- Weltweite Anerkennung dank ILAC MRA (weltweite Vereinigung für die Zusammenarbeit von Akkreditierungsstellen)
- Gewissheit über eine hohe Ausführungsqualität der Kalibriertätigkeiten
- Garantie über das fachliche und technische Know-how und den Ausbildungsstand der Mitarbeiter
- Gesicherte, rückführbare Messergebnisse

# Höchste Qualität durch akkreditierte Vor-Ort-Durchflusskalibrierung nach ISO/IEC 17025

## Vor-Ort-Verfahren zur Durchflusskalibrierung

**Offline-Kalibrierung** Der Ausbau des Prüflings erfolgt vorab durch Sie. Ebenfalls sorgen Sie für die Bereitstellung einer ausreichenden Wasserversorgung und stellen einen Ablauf zur Verfügung.

**Durchflusskalibrierung „Offline“**



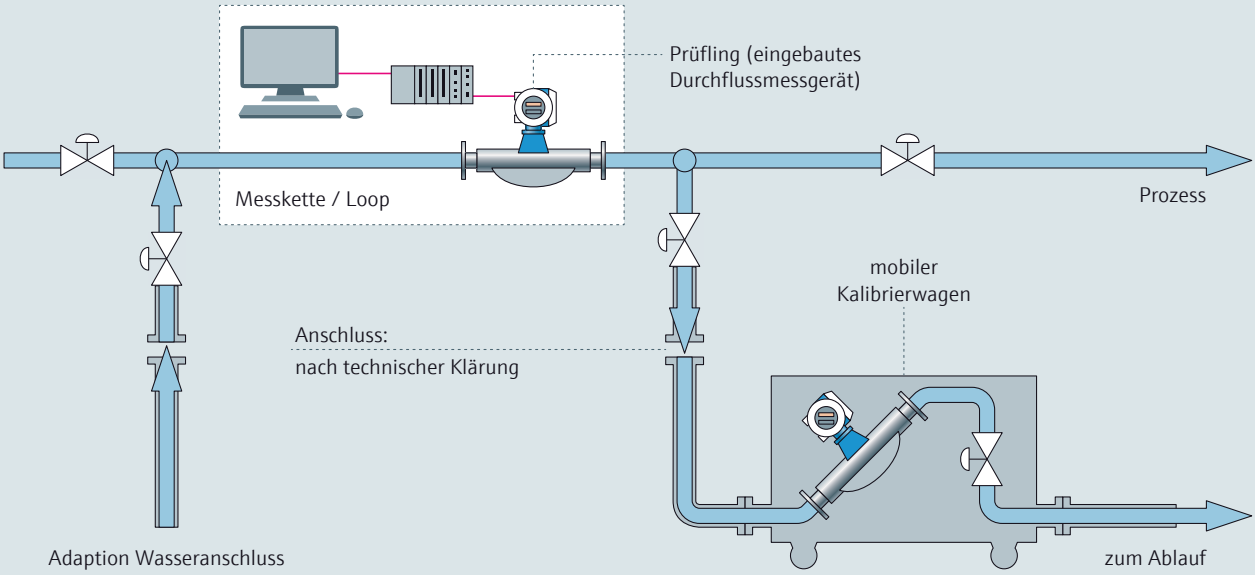
# Zeitsparendes Inline-Verfahren zur Durchflusskalibrierung vor Ort steigert Ihre Anlagenverfügbarkeit

## Vor-Ort-Verfahren zur Durchflusskalibrierung

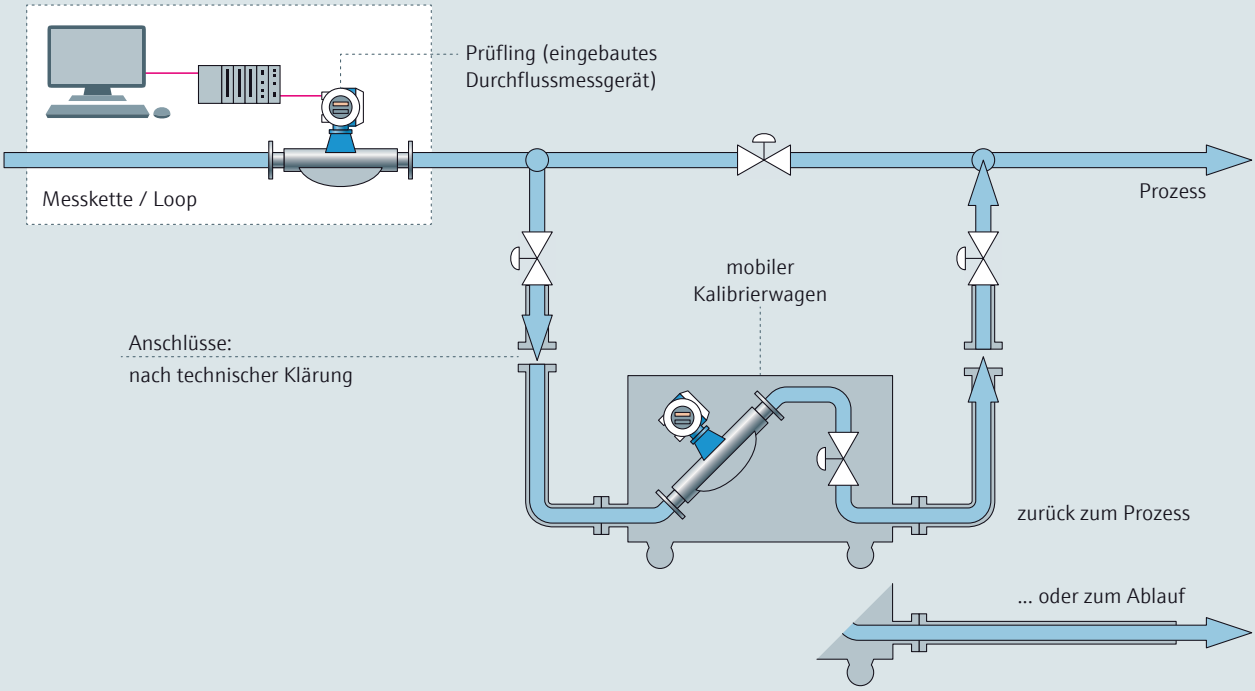
**Inline-Kalibrierung** Der Prüfling verbleibt am Einbauort. Optional wird die Kalibrierung des gesamten Loops durchgeführt.

Es wird wahlweise mit dem Prozessmedium oder mit Wasser kalibriert. Bei der Kalibrierung mit dem Prozessmedium wird entsprechend Ihren Wünschen das Medium im Anschluss verworfen oder in den Prozess geleitet.

**Durchflusskalibrierung „Inline“ mit Wasser**




**Durchflusskalibrierung „Inline“ mit Prozess-Medium**



# Zum Patent angemeldete, innovative Verfahren

## Vor-Ort-Dichtekalibrierung

Das Kalibrierservice-Team setzt bei der Vor-Ort-Dichtekalibrierung die von Endress+Hauser entwickelte mobile Einrichtung mit Promass F (Sonderdichte kalibriert) als hochgenauem Referenzgerät ein. Folglich profitieren Sie von der genausten Dichtemessung unter echten Prozessbedingungen direkt in Ihrer Anlage.
Die rückführbare Vor-Ort-Dichtekalibrierung von Endress+Hauser ist weltweit einmalig. Ein weiteres Plus: Dieser Service beschränkt sich nicht nur auf Dichtemessgeräte (Liquiphant Dichte und Promass) von Endress+Hauser, sondern wird herstellerunabhängig durchgeführt.

Endress+Hauser ist Anbieter eines Verfahrens zur Dichtekalibrierung vor Ort – beispielsweise von Promass-Dichtemessgeräten.

## Vor-Ort-Viskositätskalibrierung

Die von Endress+Hauser entwickelte und zum Patent angemeldete mobile Einrichtung zur Viskositätskalibrierung vor Ort erfolgt mit dem rückführbar kalibrierten Promass I als Referenzgerät. Die Kalibrierung erfolgt Offline mit einem Glycerin-Wasser-Gemisch in einem Viskositätsbereich von ca. 1 mPa*s bis 75 mPa*s. Die Kalibrierpunkte können entsprechend in diesem Bereich individuell festgelegt werden. Dieses Verfahren stellt eine ideale Alternative zur Kalibrierung im Herstellerwerk dar. Folglich profitieren Sie nun von der Kalibrierung unter echten Prozessbedingungen direkt in Ihrer Anlage.

Zum Patent angemeldetes Verfahren zur Viskositätskalibrierung vor Ort.

## Vor-Ort-Füllstandskalibrierung ohne Auszulitern

Das innovative Verfahren zur Kalibrierung von Füllstandsmessgeräten vor Ort wurde von Endress+Hauser Kalibrierexperten entwickelt und erübrigt das Auslitern von Tanks. Die Kalibrierung erfolgt hierbei über einen Referenzlaser in einem Kalibrierbereich von 0.5 m bis 1.8 m. Die Kalibrierpunkte können in diesem Bereich individuell gewählt werden. Durch dieses Verfahren wird Ihr Kalibrieraufwand für Füllstandmessgeräte enorm reduziert.

Die Kalibrierung von Füllstandsmessgeräten ist vor Ort ohne Auszulitern möglich.

www.ch.endress.com/ch_dichtekalibrierung

# Weitere Möglichkeiten zur Überprüfung von Durchflussmessgeräten vor Ort

## Vergleichsmessung versus Vor-Ort-Verifikation

**Vor-Ort-Vergleichsmessung mit Ultraschall-Clamp-on**
Ohne Unterbrechung des Prozesses können regelmäßige Überprüfungen ohne großen Aufwand durchgeführt oder bestehende Systeme überprüft werden. Mit einer Genauigkeit von ca. 2 % vom Messwert kann eine Überprüfung mit Ultraschall-Clamp-on-Geräten erfolgen. Zur einfachen Plausibilitätsprüfung oder bei Wiederholprüfungen wird diese Methode häufig genutzt.

**Ihr Nutzen:**
- Keine Prozessunterbrechung und Ausbau des Prüflings notwendig
- Kostengünstig durch flexiblen Einsatz
- Nachträgliche Montage ohne Produktberührung

Ultraschall-Clamp-on: Vergleichsmessung ohne den Prozess zu unterbrechen.

**Vor-Ort-Verifikation mit Fieldcheck** Als wirtschaftlich interessante und effiziente Alternative für alle Anwendungen, bei denen eine Zertifizierung nach ISO 9001 häufige Kalibrier- und Testzyklen erfordert, empfiehlt sich das Prüf- und Simulationsmessmittel Fieldcheck. Das kalibrierte Referenzsystem erlaubt eine rückführbare Verifikation direkt in der Anlage im eingebauten Zustand. Die gleichbleibende Messgenauigkeit kann durch die regelmäßige Überprüfung im laufenden Betrieb sichergestellt werden.

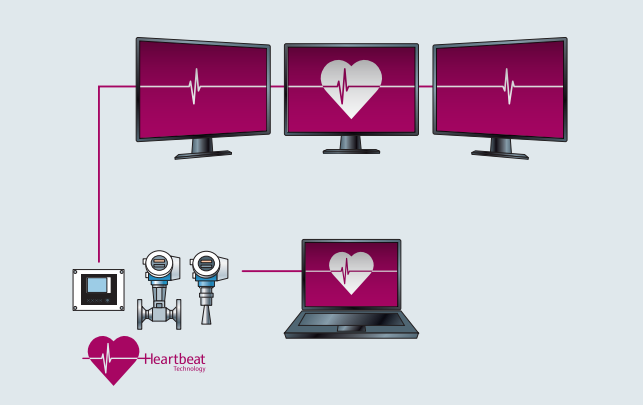
**Ihr Nutzen:**
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit durch vorbeugende Überwachung (Verifikation der Herstellerspezifikation)
- Früherkennung von möglichen Gerätedefekten
- Einfache Simulation und Verifikation von Messgeräten ohne Ausbau des Messgerätes aus der Rohrleitung

Fieldcheck: Rückführbare Verifikation in eingebautem Zustand.

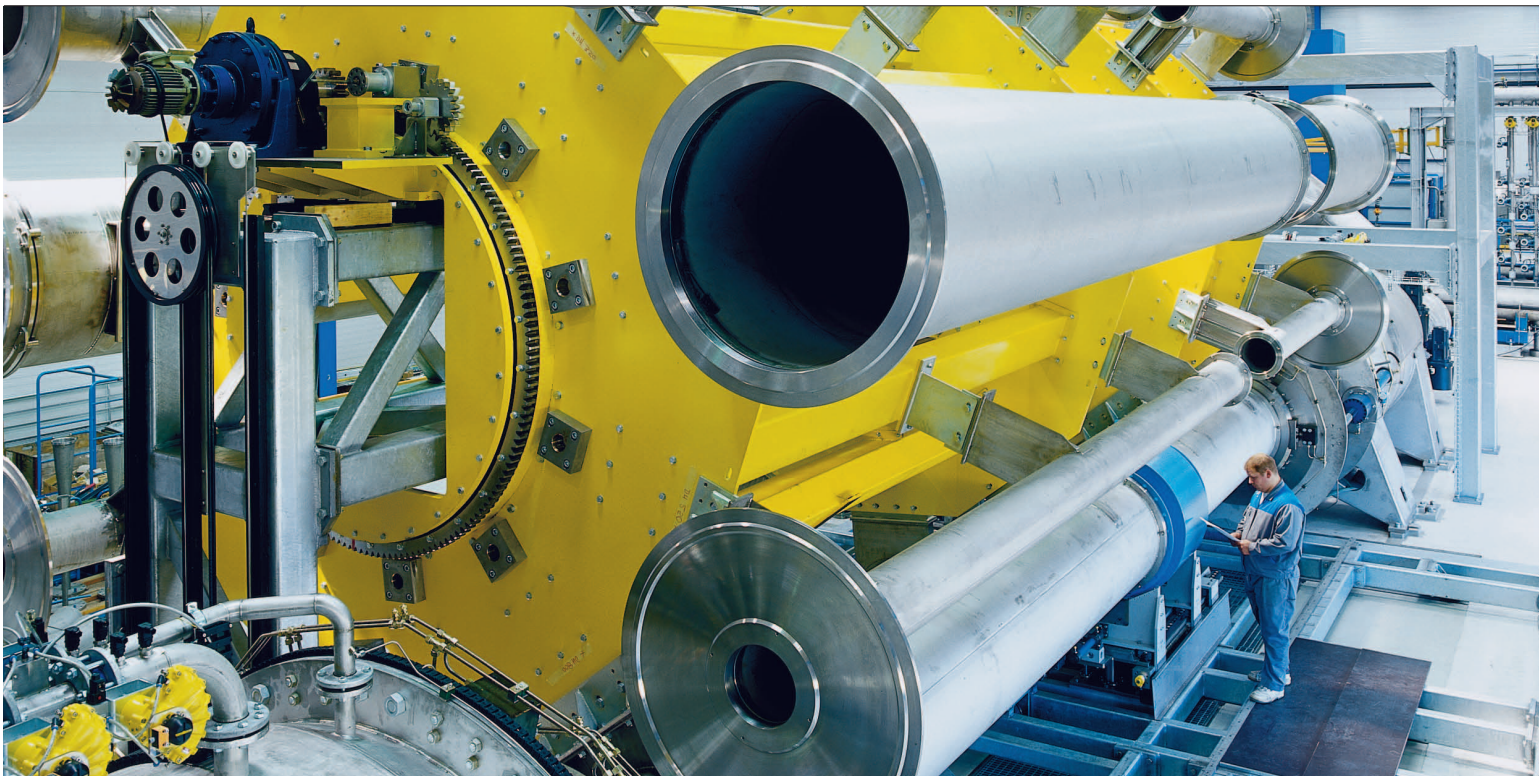
**Vor-Ort-Verifikation mittels Heartbeat Technology** Die neue Proline-Generation bietet mit Heartbeat Technology einen Diagnosedeckungsgrad vom Sensor bis zum Ausgang. Heartbeat gewährleistet damit eine kontinuierliche Gerätefunktionsprüfung ohne Prozessunterbrechung. Mittels der Heartbeat Verifikation wird einfach und schnell der Zustand des Gerätes auf Knopfdruck dokumentiert.

**Ihr Nutzen:**
- Optimierung der Prüfintervalle für die Wiederholprüfung
- Regelkonforme Prüfung durch rückführbare Referenzen im Gerät gemäß ISO 9001
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit (Prüfung ohne Anfahren des Auslösepunktes)

www.ch.endress.com/heartbeat-technology




Heartbeat Technology: Vor-Ort-Verifikation ohne Prozessunterbrechung.



# Höchste Messgenauigkeit durch Kalibrierung im Labor

## Lückenlos rückführbare Kalibrierung nach ISO/IEC 17025

Alle unsere Primäreinrichtungen sind nach ISO/IEC 17025 akkreditiert und auf nationale sowie internationale Standards rückführbar. Kein anderer Hersteller von Messgeräten verfügt über diesen Qualitätsausweis.

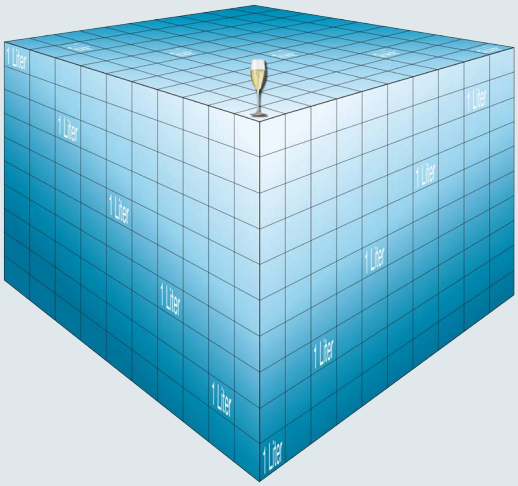
**Umfassende Unterstützung** Die Vielzahl unserer Kalibriereinrichtungen in der Schweiz, Frankreich, Großbritannien, Indien, China, den USA und Japan sind nur ein Beispiel hierfür. Bei keinem anderen Kalibrierdienstleister erhalten Sie eine derart umfassende Unterstützung wie bei Endress+Hauser. Unsere Kalibrierlabore sind weltweit angesiedelt, um Ihnen jederzeit und überall einen bestmöglichen Service zu bieten.

### Ihr Nutzen

- Erhöhte Sicherheit durch globales Kalibrierkonzept mit weltweit identischen, nach ISO/IEC 17025 akkreditierten, Hightech-Anlagen (weltweit einmalig)
- Höchste Messgenauigkeit Ihrer Geräte (0.05 %) durch genaueste Produktionskalibrieranlage (0.015 %)
- Abgesicherte Qualität durch vollständig rückführbare Prüfmittel

### Wussten Sie ...

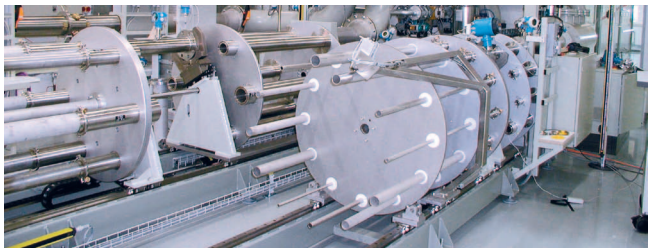
... dass die Messunsicherheit der PremiumCal nur 0.015 % beträgt?
Das entspricht einem Champagnerglas auf 1,000 Liter. International ein absoluter Spitzenwert!



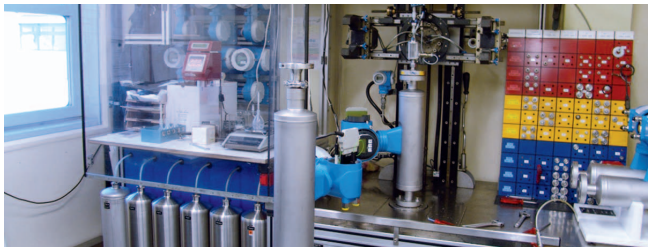
# Kalibrierung Ihrer Geräte mit höchster Genauigkeit im Labor: Ein Auszug aus unserem Portfolio

**Durchflusskalibrierung mit einzigartiger Wägetechnik**
PremiumCal, die weltbeste Kalibrieranlage unter Produktionsbedingungen, verfügt über hochpräzise Wägezellen der neuesten Generation (Class 6/5). Hierbei sind selbst Gewichtsunterschiede von weniger als 1 g auf 400 kg einwandfrei messbar – international ein absoluter Spitzenwert!

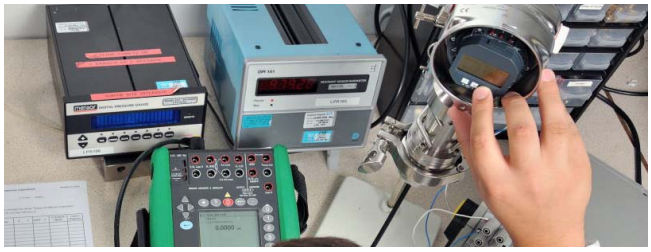
**Durchflusskalibrierung mit Luft** Mehrere Passstückrevolver ermöglichen ein präzises und nahezu vollautomatisches Einspannen der Prüflinge in die Messstrecke. Gleich drei Referenzgeräte wie Düsen, Drehkolben- und Turbinen-Gaszähler stellen sicher, dass die Ergebnisse über den gesamten Messbereich auf ± 0.3 % genau sind. Eine spezielle Klimaanlage hält die Luft im Kalibrierraum kontinuierlich auf exakt 24 °C und 40 % Luftfeuchte.



**Sonderdichtekalibrierung** Endress+Hauser bietet Ihnen auf Wunsch eine akkreditierte Sonderdichtekalibrierung an, die in einem speziellen Labor durchgeführt wird. Zum Einsatz kommen dabei Medien mit unterschiedlicher Dichte (0.8 g/cm³ bis 1.8 g/cm³). Nach einem Feld-Dichteabgleich sind damit Messgenauigkeiten von ± 0.0005 g/cm³ erreichbar.



**Druckkalibrierung** Ihre Druckgeräte werden bei Endress+Hauser im Labor unter strengster Einhaltung von Vorgaben präzise kalibriert. Die Kalibrierung erfolgt hierbei an gleichmäßig verteilten Messpunkten über den gesamten Kalibrierbereich. Je nach angestrebter Messunsicherheit werden eine Messreihe oder auch mehrere durchgeführt.



**Temperaturkalibrierung** Die Kalibrierung von Thermometern im Labor wird beispielsweise mit dem Vergleichsverfahren im Kalibrierbad/-ofen durchgeführt. Hierbei erfolgt die Kalibrierung gegen ein Referenz- bzw. Normalthermometer, welches direkt oder indirekt über weitere Vergleichsthermometer an Fixpunkttemperaturen der ITS-90 Skala kalibriert wurde.

# Qualitätssicherung durch Kalibriermanagement

## Von optimierten Kalibriermethoden über risikobasierte Kalibrierintervalle bis hin zum organisierten Prüfmittelmanagement

Unsere auf Kalibrierung und Datenintegration ausgebildeten Experten helfen Ihnen, den für die Gerätekalibrierung erforderlichen Zeitaufwand sowie die Qualität Ihrer Kalibrierung zu optimieren.

**Kalibriermanagement** inklusive der Prüfmittelverwaltung geht über die reine Kalibrierung hinaus und gewinnt zunehmend an Relevanz, um compliant und wettbewerbsfähig zu sein. Dennoch gibt es in der Organisation der Kalibrierprozesse häufig Verunsicherung, insbesondere bei der Durchführung und Dokumentation der Kalibrierung. Dies wird unter anderem durch die steigende Anzahl an ausgestellten Warning Letters der FDA untermauert.

**Kalibriermanagementlösungen: maßgeschneidert und individuell** Egal, ob bei der Durchführung der Kalibrierung mit optimierten Kalibriermethoden wie beispielsweise zeitsparenden Inline-Konzepten, bei der Definition von risikobasierten Kalibrierintervallen oder beim Aufdecken von Potenzialen für die Optimierung Ihres Kalibrierprozesses – wir unterstützen Sie, sodass zum einen Ihre Anlagenverfügbarkeit durch effiziente Kalibrierkonzepte erhöht und zum anderen Ihre Compliance und Auditsicherheit gewährleistet werden. Hierbei berücksichtigen wir Ihre individuellen Anforderungen.

www.ch.endress.com/Qualitaetssicherung-Kalibriermanagement

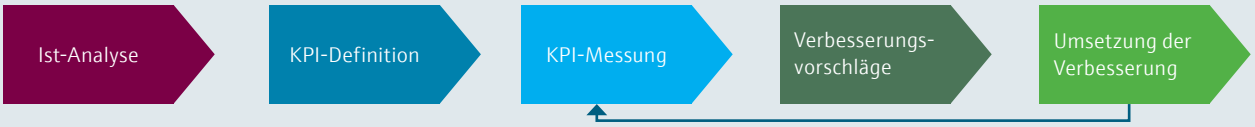
Darüber hinaus entwickeln, optimieren und harmonisieren unsere Spezialisten entsprechend den Vorschriften und unseren allgemeinen Standardarbeitsanweisungen (SOP) auch spezifische SOPs für Ihre Kalibrierung. Sie alleine entscheiden wie und in welchem Umfang wir Sie unterstützen können.

### Ihr Nutzen

- Kosteneinsparungen durch optimierte Kalibrierplanung basierend auf KPI-Analysen
- Überprüfung, Überarbeitung und/oder Neuerstellung von SOPs steigert die Effizienz Ihrer Kalibrierprozesse
- Erhöhte Transparenz und Sicherheit durch die regelmäßige Berichterstattung der KPIs
- Kontinuierliche Identifizierung von Verbesserungen und Entwicklung von Maßnahmen reduziert Kosten
- Durchgängiges Prüfmittelmanagement sichert Ihre Compliance

# Kontinuierliche Verbesserung durch Analyse bestehender Kalibrierprozesse

**Aufbau und Bestandteile eines Kalibrierkonzepts – KVP**




- Prozess- und Datenanalyse
- Erstellung eines Prozessdokuments (Kalibrieranalysebericht)

- Definition wichtiger KPIs zur Bewertung des Kalibrierprozesses
- Definition der KPI-Ziele

- Regelmäßige Messung der definierten KPIs
- Verfolgung der KPIs im Kalibrieranalysebericht

- Definition von Maßnahmen
- Ansatz zur kontinuierlichen Verbesserung
- Festlegung: Wo? Wann? Was? Wie? Wer?
- Kostenanalyse

- Implementierung von vereinbarten Maßnahmen
- Analyse der erzielten Verbesserungen

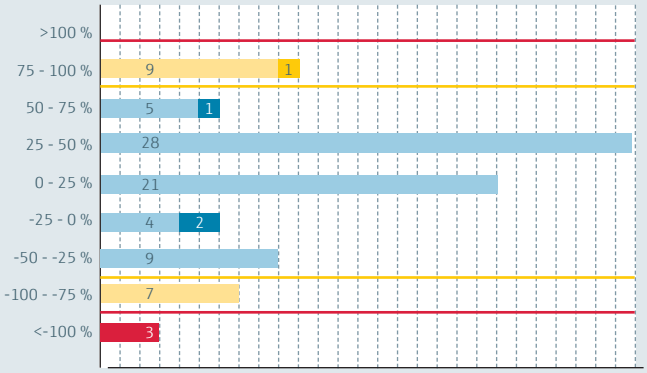
Der praxisbewährte kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP)

**Die Basis für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP)** im Rahmen eines Kalibriermanagements bildet die Analyse der bestehenden Kalibrierprozesse. Endress+Hauser hat hierfür eine in der Praxis bewährte Vorgehensweise entwickelt, die als Hauptziel die Gewährleistung von Compliance, d. h. die Einhaltung aller einschlägigen Vorschriften, bei gleichzeitiger Reduzierung von Kosten beinhaltet.
Die Prozessverbesserung folgt dabei einem klar definierten Ablauf, der immer mit einer Ist-Analyse beginnt und in der Implementierung von Verbesserungsmaßnahmen resultiert.

**Der praxisbewährte kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP)** Sämtliche Prozessschritte werden entlang zuvor definierter Key Performance Indicators (KPI) kontinuierlich in einem Analyseberichtsystem verfolgt und dokumentiert. Die Dokumentation enthält Gesamtübersichten über alle vorgenommenen Kalibrierungen einer durchgeführten Kalibrierkampagne. KPI-Dashboards und Geräteübersichtstabellen zeigen den Zustand der kalibrierten Geräte im Hinblick auf Messabweichungen zu definierten Fehlergrenzen. Auf Basis der Analyse von Abweichungen sind Handlungsempfehlungen in Bezug auf Präventiv- und Korrekturmaßnahmen des Kalibrierprozesses formuliert.

**Zustand des Gerätebestands** (Zusammenfassung)

| | | |
|---|---|---|
| 81 | | Geräte |
| 95 | | Kalibrierte Parameter |
| 91 | 95.8 % | „As found“ (nicht justiert) |
| 4 | 4.2 % | „As left“ (justiert) |
| 75 | 78.9 % | +/- 75 % MPE |
| 17 | 17.9 % | +/- 75 % … 100 % MPE |
| 3 | 3.2 % | Außerhalb der Fehlergrenze (MPE) |



# Kalibrieroptimierung mit iTHERM TrustSens

Der Temperaturfühler iTHERM TrustSens kalibriert sich im laufenden Prozess fortwährend selbst – ein Meilenstein in der Temperaturmesstechnik.

## So funktioniert der iTHERM TrustSens

**Regulierte Industrie** Messstellen in den Life Sciences und der Lebensmittelindustrie müssen oft mehrmals jährlich zur Kalibrierung aus- und wieder eingebaut werden. Dies ist insbesondere in großen Anlagen zeitintensiv und kostspielig.

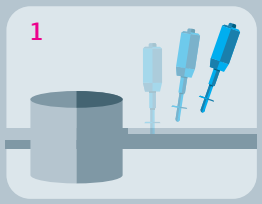
**Selbst ist der Sensor** Mit dem iTHERM TrustSens ist dies Vergangenheit: Dies ist der erste Sensor, der sich selbst rückführbar kalibrieren kann – fortwährend und im laufenden Betrieb. Das reduziert das Risiko von unerkannten Messfehlern auf ein Minimum.

**Physikalisches Phänomen** Der Sensor macht sich die so genannte Curie-Temperatur zunutze: Ein konstanter Wert, bei dessen Erreichen sich die Eigenschaften eines Werkstoffs abrupt verändern. Der Curie-Wert ist für jedes Material genau bestimmbar.

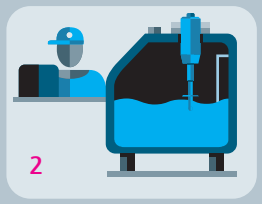
**Eingebaute Referenz** Beim iTHERM TrustSens überwacht ein spezieller Referenzsensor (Master) den primären Temperaturfühler. Jedes Mal, wenn die Curie-Temperatur des Referenzsensors unterschritten wird, erfolgt eine Kalibrierung des Primärsensors.

**Minimaler Aufwand** Menschliches Eingreifen ist nur nötig, wenn TrustSens eine Fehlfunktion meldet. Über eine Asset-Management-Software wie FieldCare von Endress+Hauser lassen sich Kalibrierzertifikate automatisch auslesen.

## Konventionelle Rekalibrierung

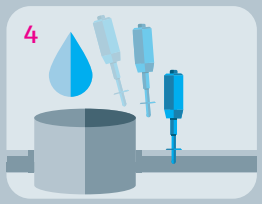



**Ausbau** Je nach Branche und Kritikalität des Messpunkts muss ein Sensor zweijährlich bis wöchentlich kalibriert werden. Dazu wird der Prozess gestoppt.




**Kalibrierung** Qualifiziertes Personal muss den Sensor ausbauen und in einem mobilen Blockkalibrator mit einer rückführbaren Referenz (Master) abgleichen.

**Dokumentation** Behörden und Kunden verlangen gültige Nachweise. Die Zertifikate müssen vom Spezialisten manuell erstellt und abgelegt.




**Wiedereinbau, Reinigung** Nach dem Wiedereinbau des Sensors muss die Anlage oft sterilisiert werden. Erst jetzt kann die Produktion wieder anlaufen.

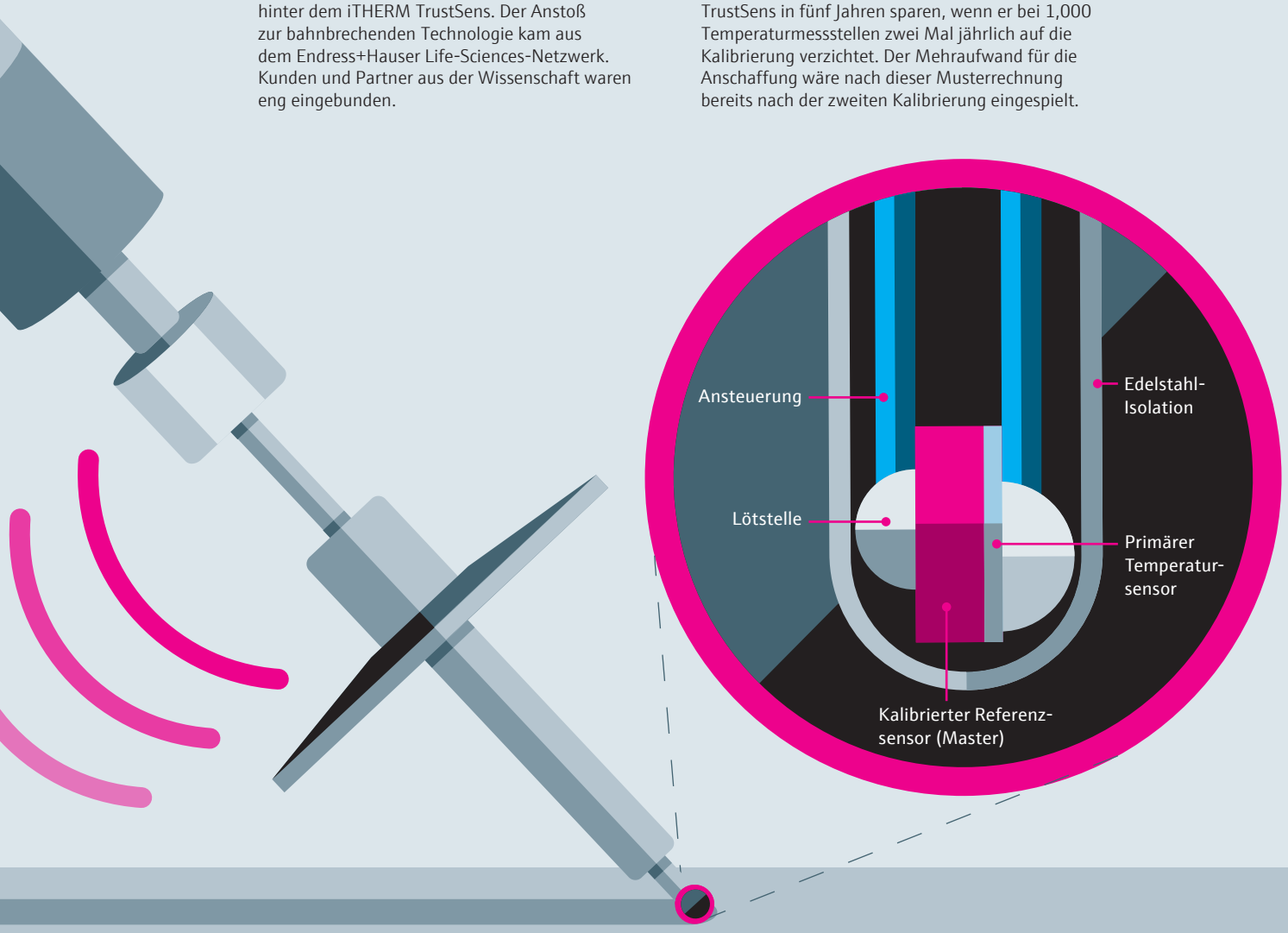
Infografik: Pia Bublies · Recherche: Alexander Marzahn

## 10

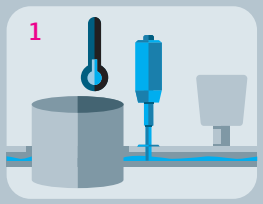
Jahre Forschung und Entwicklung stehen hinter dem iTHERM TrustSens. Der Anstoß zur bahnbrechenden Technologie kam aus dem Endress+Hauser Life-Sciences-Netzwerk. Kunden und Partner aus der Wissenschaft waren eng eingebunden.

## 120,000

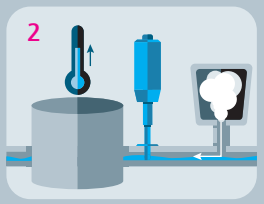
Euro kann ein Anlagenbetreiber mit dem iTHERM TrustSens in fünf Jahren sparen, wenn er bei 1,000 Temperaturmessstellen zwei Mal jährlich auf die Kalibrierung verzichtet. Der Mehraufwand für die Anschaffung wäre nach dieser Musterrechnung bereits nach der zweiten Kalibrierung eingespielt.



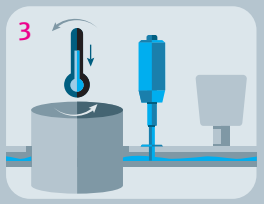

## Rekalibrierung mit TrustSens




**Selbstkontrolle** Beim iTHERM TrustSens ermöglicht ein Referenzsensor – der Master – eine Ein-Punkt-Kalibrierung des primären Temperaturfühlers im laufenden Prozess.




**Referenzmessung** Der Master nutzt das Prinzip der Curie-Temperatur. Das Unterschreiten dieses Werts – etwa nach der Reinigung mit Wasserdampf – stößt die Kalibrierung an.




**Betrieb** Der Prozess wird nicht eigens unterbrochen, die Anlage nicht geöffnet. Das Personal muss nur eingreifen, wenn der iTHERM TrustSens eine Fehlfunktion meldet.

**Dokumentation** Die Kalibrierdaten werden im Feldgerät gespeichert. Mit FieldCare von Endress+Hauser steht jederzeit ein gültiges Kalibrierzertifikat bereit.

# Kalibrieroptimierung mit iTHERM TrustSens

## Kein Anlagenstillstand – Reduzierung des Risikos unerkannter Driften

**100% Compliance – 0% Aufwand** Der neue iTHERM TrustSens ermöglicht eine lückenlose, rückführbare Überwachung dank seiner komplett automatisierten Selbstkalibrierfunktion im laufenden Prozess. Daraus resultieren eine hohe Produktsicherheit und eine Steigerung der Anlagenverfügbarkeit. Das hygienische Thermometer ist für Anwender in der Pharma-, Lebensmittel- und Getränkeindustrie bestimmt, die eine lückenlose Übereinstimmung mit FDA bzw. GMP-Vorschriften oder mit internationalen Standards wie IFS, BRC, ISO22000 benötigen. Das Ergebnis: weniger Aufwand und sinkende Kosten.

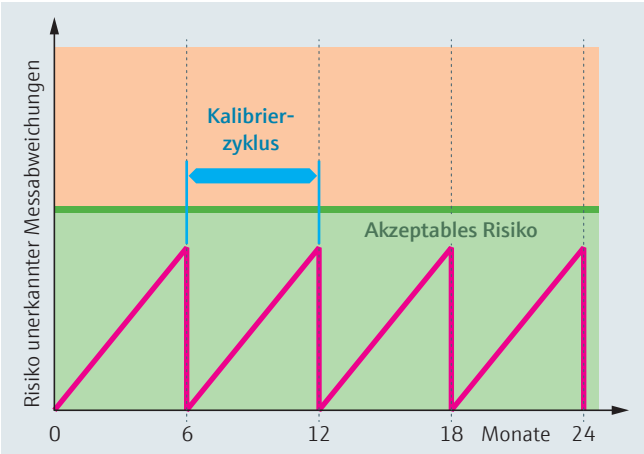
Herzstück des Temperaturfühlers ist eine hochentwickelte Sensoreinheit, bestehend aus einem primären Pt100-Temperatursensor und einer hochgenauen, langzeitstabilen integrierten Referenz. Der Referenzsensor nutzt einen physikalischen Fixpunkt auf Basis der Curie-Temperatur und dient somit der regelmäßigen Kalibrierung des Primärsensors. Die Selbstkalibrierung wird bei einer Temperatur von 118 °C (Curie-Punkt der integrierten Referenz) vollautomatisch ausgelöst. Dieser Vorgang findet beispielsweise bei jeder Dampfsterilisation der Anlage statt. Somit wird die konstant hohe Messgenauigkeit des Temperaturfühlers während der gesamten Lebensdauer permanent überwacht.

Mehr Informationen zu iTHERM TrustSens TM37x:
www.ch.endress.com/trustsens

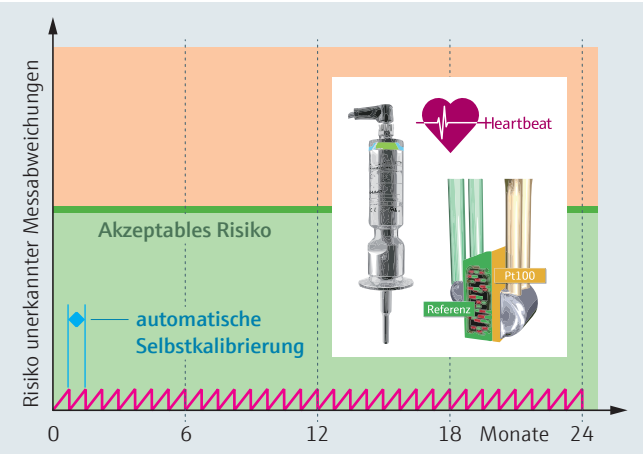
**Heartbeat Technology auch in der Temperaturmesstechnik** Die integrierte intelligente Elektronik verfügt über vielfältige Diagnosefunktionen, die gemäß der NAMUR Empfehlung NE107 kategorisiert und via HART® Kommunikation übermittelt werden. Zudem werden Statussignale über die im Gerät integrierte LED vor Ort signalisiert. Neben der automatisierten Kalibrierung an sich – und damit die Überprüfung der Messgenauigkeit des Thermometers – werden die Daten der letzten 350 Kalibrierungen direkt im Gerät gespeichert. Dadurch kann auf eine langfristige Geräte- und Prozesshistorie zurückgegriffen werden, welche als Grundlage für eine frühzeitige Trendermittlung nutzbar ist.

**Geprüft, getestet, bestätigt** Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser! Deshalb wird iTHERM TrustSens TM37x ab Werk mit einem Kalibrierschein für die im Sensor integrierte Fixpunkt-Referenz ausgeliefert, wodurch die Rückführbarkeit der Kalibrierkette bis zur Internationalen Temperaturskala ITS-90 gewährleistet wird. Langjährige, ausgiebige Belastungstests über viele tausende von Zyklen, sowohl im Labor als auch im Feld, bestätigen eine ausgereifte Lösung.

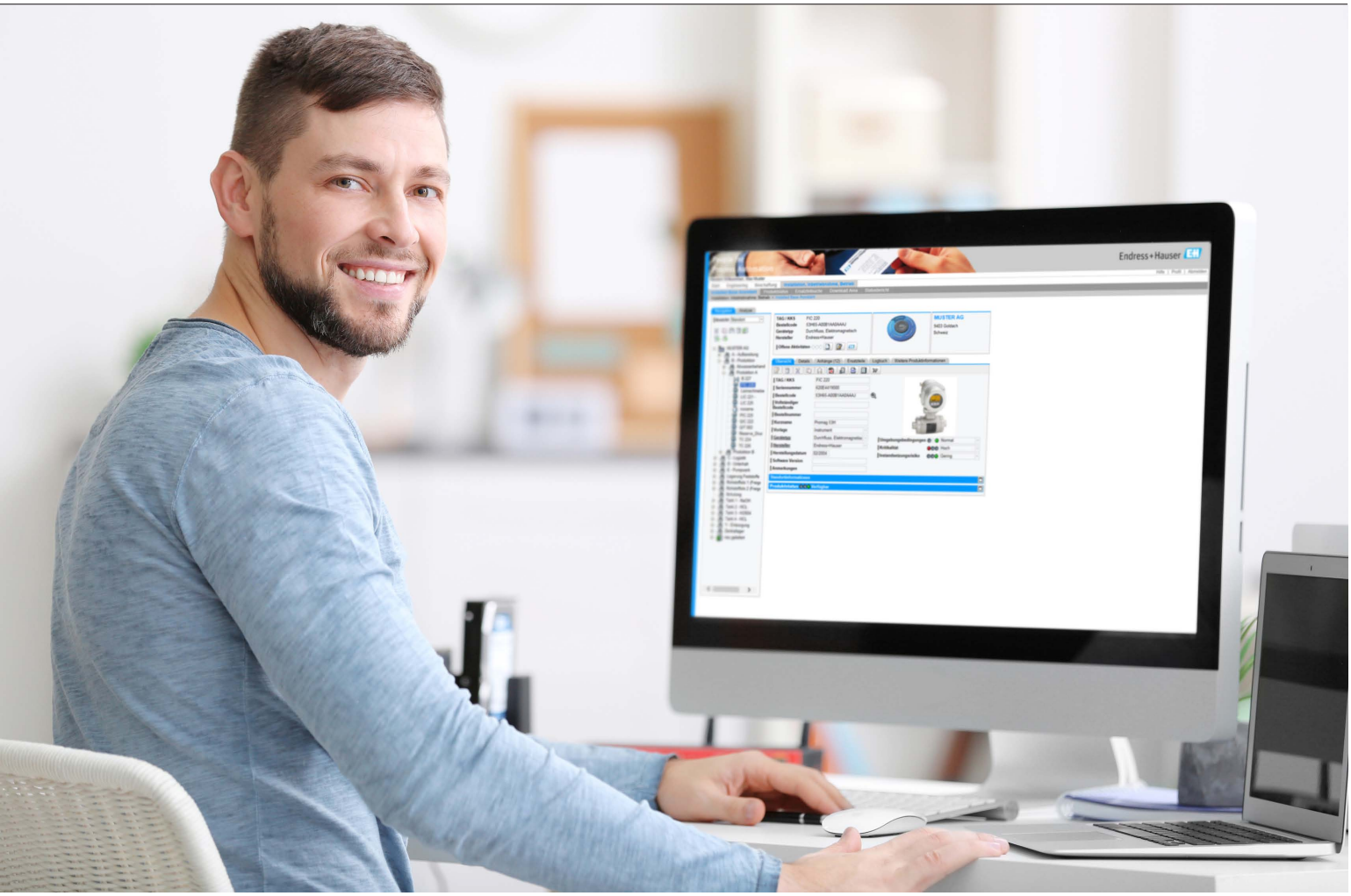
Audit-konforme Kalibrierdaten stehen für eine lückenlose Dokumentation jederzeit zur Verfügung: Für die Ausgabe eines gültigen Kalibrierzertifikats (z. B. mit der FieldCare Software von Endress+Hauser) genügt künftig ein Mausklick.




Typisch sind – je nach Messstelle – Kalibrierintervalle zwischen sechs Monaten und zwei Jahren. Doch was, wenn nach sechs Monaten festgestellt wird, dass der Sensor außerhalb der Spezifikation liegt?




Der neue iTHERM TrustSens kalibriert sich vor jedem Batch automatisch – ohne Prozessunterbrechung und ohne manuellen Aufwand. Damit reduziert sich das Risiko unerkannter Sensordriften quasi auf null.




# W@M Portal: Auditsichere Dokumentationsverwaltung

**Datenverwaltung leicht gemacht** In jeder Phase des Lebenszyklus einer Anlage werden Informationen benötigt und erzeugt. Das W@M Portal ist eine offene und flexible Plattform für Ihren Anlagenlebenszyklus.

**Dank der Online-Verbindung** zur Produktdatenbank von Endress+Hauser profitieren Sie automatisch von aktuellen Informationen zu Ihren Messgeräten, wie beispielsweise

- zur Produktverfügbarkeit
- zu Ersatzteillisten und
- zu Kalibrierscheinen

## Ihr Nutzen

- Zeitersparnis durch automatisch hinterlegte Gerätedokumentationen wie beispielsweise Kalibrierscheine, Betriebsanleitungen und Zertifikate
- Planungs-, Dokumentations- und Erinnerungsfunktion für Kalibrier-, Reparatur- und Wartungsereignisse reduziert den Aufwand und erhöht die Sicherheit
- Schneller Überblick über Prozesskritikalität und Instandsetzungsrisiko der installierten Technik spart Zeit

Mehr Informationen unter:
www.ch.endress.com/wam_portal

# Kompetenz für alle Branchen und Applikationen

## Ganz gleich, welche spezifischen Anforderungen Sie haben – Endress+Hauser bietet Ihnen die passende Unterstützung

Bei Endress+Hauser profitieren Sie stets von einem Ansprechpartner, der Ihre Branche bzw. Ihre Applikationen kennt und Ihre Sprache spricht. Abgestimmt auf Ihren Bedarf bieten wir Ihnen individuelle Kalibrierleistungen.

**Umfassendes Portfolio** Damit Sie immer auf ein bedarfsgerechtes Serviceangebot zugreifen können, erweitern wir ständig unseren Leistungsumfang. Bei Leistungen, die außerhalb unserer Kernkompetenz liegen, arbeiten wir mit erfahrenen Partnern zusammen. So verfügen wir auch bei spezifischen Sonderlösungen über das erforderliche branchenspezifische Know-how.

**Zertifizierte Prozesse** Unsere Prozesse sind zertifiziert nach ISO 9001, OHSAS 18001 und ISO/IEC 17025. Somit profitieren Sie neben der Produktqualität von standardisierten Unternehmensabläufen unter Einhaltung aller Normen und folglich von einer hohen Ausführungsqualität der Kalibrierung.

www.ch.endress.com/branchen

# Life Sciences-Industrie

## Erfüllen Sie Ihre Qualitätsanforderungen und gewährleisten Sie die Einhaltung von Standards

Die Herausforderung in der Herstellung von Arzneimitteln ist es, trotz hoher regulatorischer Anforderungen und strenger Qualitätsstandards an das Arzneimittel, wirtschaftlich zu produzieren. Damit Sie Ihre Qualitätsanforderungen im GMP-Umfeld sichern und gleichzeitig den Qualifizierungs- und regelmäßigen Kalibrieraufwand minimieren können, bietet Endress+Hauser Ihnen einen akkreditierten Kalibrierservice für alle relevanten Messparameter an. Bei Endress+Hauser wird sichergestellt, dass die Kalibriertechniker weltweit in den Prozessen und Regularien geschult sind. Unser akkreditierter Kalibrierservice mit individuellen Kalibrierkonzepten und -managementlösungen, unsere Standard-Arbeitsanweisungen sowie unsere langjährige Erfahrung im GMP-Umfeld machen uns zu einem kompetenten und zuverlässigen Partner, der Kosten, Qualität und Compliance als Bindeglieder zum Markt sieht.

**Kalibrierung im GMP-Umfeld** Neben der Laborkalibrierung bietet Endress+Hauser zusätzlich akkreditierte Vor-Ort-Kalibrierungen an, die von speziell nach GMP geschulten Kalibriertechnikern ausgeführt werden. Alle Ergebnisse werden rückführbar auf die nationalen Normale dokumentiert. Dies sichert Ihnen die Einhaltung der GMP-Compliance sowie exakte Ergebnisse Ihrer Mess- und Prüfmittel.

Darüber hinaus unterstützen wir Sie mit innovativen und zum Patent angemeldeten Verfahren wie beispielsweise der Füllstandskalibrierung ohne auszulitern, der Viskositäts- oder Dichtekalibrierung vor Ort. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf Seite 20.

Von der Kalibrierung einzelner Messgeräte bis hin zur Implementierung einer kompletten Kalibriermanagementlösung – wir unterstützen Sie im gesamten Prozess.

### Ihr Nutzen

- Langjährige Erfahrung im GMP-Umfeld sowie speziell nach GMP ausgebildete Kalibriertechniker sichern höchste Qualität
- Entwicklung und Optimierung von SOPs steigert die Effizienz Ihrer Kalibrierprozesse
- Erhöhte Sicherheit durch transparente Dokumentation zur Absicherung von Auditierungen

www.ch.endress.com/GMP-Kalibrierung

# Überprüfungskonzepte für Dampfmessstellen

## Verifizierung der Mengenmessungen und nachweisbare Berechnung von Messunsicherheiten

Dampf stellt einen wesentlichen Kostentreiber für Unternehmen dar. Aufgrund des Ausschlusses von Dampf aus der Eichordnung entstehen oft Diskussionen zwischen dem Erzeuger und dem Abnehmer von Dampf bezüglich einer korrekten Mengenbilanzierung. Ferner erfordert die ISO 50001 eine Überprüfung von Dampfmessstellen.

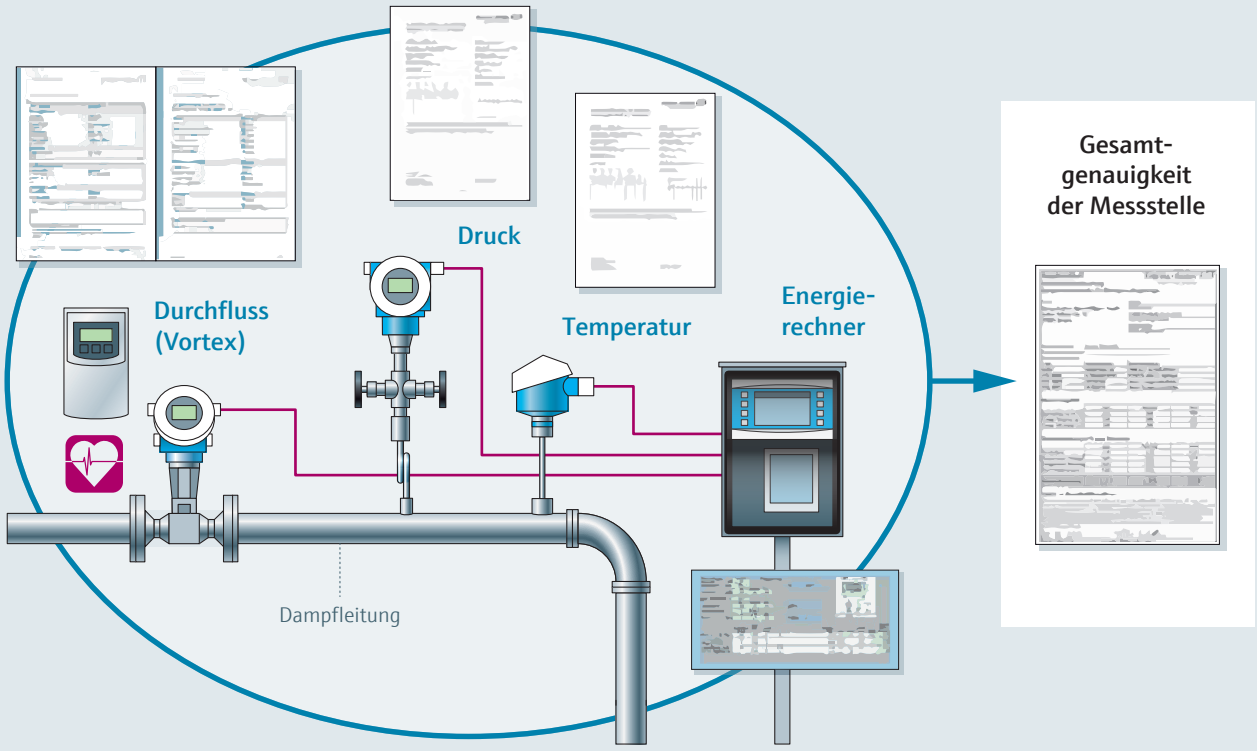
**Nachweisbare Dampfverrechnung** Wird eine Berechnung angezweifelt oder liegt die berechnete Gesamtgenauigkeit weit außerhalb des akzeptierten Fehlerniveaus, kann die theoretisch berechnete Genauigkeit von Dampfmessstellen praktisch nachgemessen werden. Hierfür bietet Endress+Hauser ein durchgängiges Verifizierungskonzept an. Jede Komponente einer Dampfmessstelle lässt sich durch Einzelkalibrierungen mit rückführbaren Kalibratoren überprüfen.

**Berechnung, Absicherung und Dokumentation der Messgenauigkeiten** Nach Verifizierung des gesamten Messsystems werden die spezifischen Messunsicherheiten der einzelnen Messkomponenten berechnet und fließen inklusive Konformitätsaussage in ihren individuellen Verifizierungsbericht ein. Dieser Bericht enthält eine detaillierte Beschreibung des Messsystems und des Verifizierungskonzepts sowie die Darstellung der Ergebnisse.

### Ihr Nutzen

- Berücksichtigung praxisrelevanter Messunsicherheiten bei der Berechnung der Gesamtunsicherheit des Messsystems
- Kostentransparenz bei der Verrechnung
- Auditsichere Dokumentation zur Erfüllung von Standards im Rahmen von Qualitätssicherungssystemen
- Informationsbasis zur Einleitung von Maßnahmen zur Optimierung
- Messunsicherheitsberechnung für Energiemessungen (Heiß- und Kaltwasser), Druckluft, Erdgas sowie für $CO_2$-relevante Stoffmengenmessungen

**Zusammengesetzte Energiemessstelle (Dampf)**



# Kalibrierkompetenz auf einen Blick

## Gute Gründe, um mit Endress+Hauser zu kalibrieren

- Wir bieten Ihnen eine umfassende Unterstützung mit unserem akkreditierten Kalibrierservice für nahezu alle in der Prozessindustrie gängigen physikalischen, analytischen und mechanischen Parameter, herstellerunabhängig. Dies reduziert Zeit, Aufwand und Kosten für die Koordination und Dokumentation.
- Alle unsere Kalibriereinrichtungen sind nach ISO/IEC 17025 akkreditiert und weltweit ansässig. Wir besitzen und betreiben mehr Kalibrierlabore als jeder andere Messtechnikhersteller.
- Unser Kalibrierservice verfügt über eine umfassende Datenbasis von Standard-Arbeitsanweisungen (SOPs), welche einen professionellen und einheitlichen Service überall auf der Welt sicherstellen.
- Wir haben ein internationales Service-Netzwerk. Dadurch sind wir weltweit mit Technikern und Equipment präsent, wo auch immer Sie unseren Service benötigen.
- Endress+Hauser bietet Ihnen die komplette Kalibrierlösung an. Unser Equipment ist rückführbar, unsere Geräte sind einzigartig. Dies garantiert die beste Leistung bei minimalem Investment und geringem Risiko.
- Die Vor-Ort-Kalibrierung wird von speziell ausgebildeten Technikern ausgeführt. Dies entlastet Ihr Instandhaltungspersonal von zeitaufwändigen Routine-Aufgaben und erlaubt Ihnen den Fokus auf die Verbesserung der Anlagenverfügbarkeit zu legen.
- Als einer der führenden Hersteller von Messtechnik können wir nicht nur kalibrieren, sondern auch schnell und effizient justieren, reparieren oder Geräte austauschen, wenn diese nicht mehr funktionstüchtig sind.
- Unsere Einrichtungen für die Durchflusskalibrierung gehören zu den höchst präzisen und modernsten der Welt. Sie profitieren unmittelbar von unserem Know-how hinsichtlich der innovativen Konstruktion von Durchfluss-Kalibrieranlagen.
- Nach Bedarf können wir Sie mit unserem kompletten Prüfmittel-Kalibriermanagement unterstützen, um die Einhaltung Ihrer Qualitätssysteme sicherzustellen.
- Neben der Kalibrierung helfen wir Ihnen, Ihre Prozesse zu optimieren. Beispielsweise mit innovativen und zeitsparenden Inline-Konzepten oder dem Kalibrieranalysebericht, der die Basis für Optimierungsmaßnahmen bildet.

# Zu Ihren Diensten

Endress+Hauser hat ein umfassendes Serviceportfolio für seine Prozessinstrumentierung entwickelt, mit dem sich die Effizienz steigern, die Qualität sichern und Risiken reduzieren lassen.

**Weltweit erstklassig**
Rückführbare Vor-Ort-Kalibrierung für Dichtemessgeräte – selbst für Drittanbietergeräte

**ISO/IEC 17025**
Alle unsere Kalibrierservices, gleichgültig ob im Labor oder mobil, sind international akkreditiert

## Höchste Messgenauigkeit

Qualitätsrelevante Messstellen müssen regelmäßig getestet und kalibriert werden. Endress+Hauser bietet für nahezu alle physikalischen und analytischen Parameter Kalibrierservices, die weltweiten Standards entsprechen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Kalibrierung in unseren Einrichtungen oder direkt beim Kunden vor Ort durchgeführt wird.

**>1 mil.**
Geräte werden jedes Jahr kalibriert

## Weltweiter Support

Die People for Process Automation verfügen über umfassende Fachkompetenz im Bereich der Messtechnologie sowie über tiefgreifende Kenntnisse der verschiedenen Branchen und Prozesse und ihre jeweiligen besonderen Anforderungen. Dieses Wissen steht unseren Kunden in jeder Phase des Anlagenlebenszyklus zur Verfügung.

**150,000**
Anfragen pro Jahr

**>60**
Länder mit Mehrwertdiensten

**>60**
Jahre Erfahrung mit Vor-Ort-Services

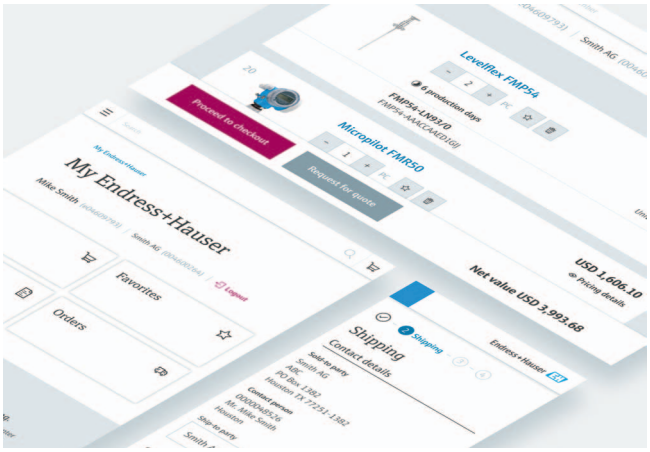
Infographics: Pia Bublies · Research: Martin Raab

# Mein Endress+Hauser überall verfügbar

## Behalten Sie den Überblick über Ihre Preise, Transaktionen und mehr

Die neuen Funktionen machen aus endress.com eine intelligente, leistungsstarke Kooperationsplattform, die Sie direkt mit uns und unserem weitreichenden Vertriebspartnernetzwerk verbindet. In Ihrem persönlichen Bereich können Sie alle Aufgaben auf einfache Weise innerhalb weniger Minuten durchführen.
Verwalten Sie Ihre Transaktionen, erwerben Sie Produkte, bestellen Sie Ersatzteile, laden Sie Dokumentationen herunter und kontaktieren Sie Ihre Ansprechpartner – egal ob im Büro, auf der Anlage oder unterwegs.

www.ch.endress.com/register_ch




### Preise

Jederzeit Produktpreise anzeigen und vergleichen

### Online-Transaktionen

RFQs senden, frühere Transaktionen anzeigen, Angebote und Bestellungen verfolgen

### Ersatzteile

Ganz einfach Ersatzteile oder Ersatzgeräte bestellen

### Dokumentation

Einfacher Zugriff auf technische Informationen wie Handbücher oder CAD-Zeichnungen

### Favoriten

Bevorzugte Produkte unter Ihrer eigenen Referenznummer speichern und organisieren

### Kontakt

Kontaktieren Sie Ihre Endress+Hauser Vertriebsmitarbeiter vor Ort, wann immer Sie Unterstützung benötigen

**Schweiz**

Endress+Hauser
(Schweiz) AG
Kägenstraße 2
4153 Reinach

Tel +41 61 715 7575
Fax +41 61 715 2775
info.ch.sc@endress.com
www.ch.endress.com

PU01335L/20/DE/01.20

Endress+Hauser
People for Process Automation