

CHRISTIAN KNAPP- QUALITÄT IM DIALOG LEIPZIG

Digitalisierung Kalibrierwesen - der digitale Kalibrierschein (DCC) sichert die Zuverlässigkeit der Messergebnisse

02.12.2024

www.testotis.de



Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
 issued by the calibration laboratory

Testo Industrial Services GmbH
 Gewerbestraße 3
 79199 Kirchzarten



Kalibrierzeichen
 Calibration mark

T244694
D-K-15070-01-00
2024-07

Gegenstand
 Object

testo 175 H1

Hersteller
 Manufacturer

TESTO SE & Co. KGaA

Typ
 Type

0572 1754

Fabrikat/Serien Nr.
 Serial number

40305659 105

Equipment Nr.
 Equipment number

11590417

Prüfmittel Nr.
 Test equipment no.

Auftraggeber
 Customer

Auftragsnummer
 Order No.

Datum der Kalibrierung
 Date of calibration

23.07.2024

Datum der Rekalibrierung
 Date of re-calibration

23.07.2025

Konformitätsaussage
 Statement of conformity

Pass

Weitere Informationen auf Seite 4
 Further information see page 4

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory.

Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Freigabe des Kalibrierscheins durch Approval of the certificate of calibration by
23.07.2024	 Dr. Christian Sander	 Verena Hug

T244694
D-K-15070-01-00
2024-07

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 23.07.2024

Messergebnisse Measuring results

Kanal Channel ---

Bezugswert Reference value	Messwert KG Measured value UUT	Abweichung Deviation	Zulässige Abweichung Allowed deviation	Messunsicherheit Measuring uncertainty (k = 2)	Bewertung Confirmation
°C	°C	°C	°C	°C	
-20,055	-20,11	-0,06	±0,50	0,32	pass
-0,082	-0,11	-0,03	±0,50	0,32	pass
25,028	24,95	-0,08	±0,50	0,34	pass
55,233	55,25	0,02	±0,50	0,34	pass

Messunsicherheit Measurement uncertainty

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k = 2 ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95 % im zugeordneten Werteintervall. Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität ist nicht enthalten.

The expanded uncertainty of measurement corresponding to the measurement results is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k = 2. This was determined in accordance with EA-4/02 M: 2022. Usually the true value is located within the corresponding interval with a probability of approximately 95%. A ratio for the long-term instability is not included.

Bemerkungen Remarks



Erwartungen an den Kalibrierschein



- ▶ Was wollen unsere Kunden?
 - Neue Kalibriermarke auf dem Gerät
 - Kalibrierschein mit der Konformitätsaussage: pass
 - Die Dokumentation muss „auditsicher“ sein



- ▶ Was die meisten Kunden **nicht** wollen?
 - **Kalibrierschein „lesen“**
 - **Messergebnisse auswerten und nutzen (Korrekturen, Drift, etc.)**
 - Rückfragen zu Auftrag oder Kalibrierverfahren
 - Kalibrierschein mit der Konformitätsaussage: fail

Kalibrier- und Prüflabor für elektrische, mechanische, dimensionelle, thermodynamische, analytische und Durchfluss-Messgrößen
Calibration and testing laboratory for electrical, mechanical, dimensional, thermodynamic, analytical and flow measurement quantities

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory

Testo Industrial Services GmbH
Gewerbstraße 3
79199 Kirchzarten

Kalibrierzeichen
Calibration mark

T244694
D.K. 15070-01-00
2024-07

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15070-01-00

Gegenstand <small>Object</small>	testo 175 H1	<small>Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf das internationale Einheitensystem (SI). Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die Messergebnisse beziehen sich nur auf den kalibrierten Gegenstand. Das Laboratorium gibt keine Empfehlung über das Kalibrierintervall. Für die Festlegung und Einhaltung von Fristen zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.</small>
Hersteller <small>Manufacturer</small>	TESTO SE & Co. KG&A	<small>This calibration certificate documents the metrological traceability to the International System of Units (SI). The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The measurement results refer only to the calibration object. The laboratory does not make any recommendation about the calibration interval. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.</small>
Typ <small>Type</small>	0572 1754	
Fabrikat/Serien Nr. <small>Serial number</small>	40305659 105	
Equipment Nr. <small>Equipment number</small>	11590417	
Prüfmittel Nr. <small>Test equipment no.</small>	---	
Auftraggeber <small>Customer</small>	Bundesanstalt für Straßenwesen DE-51427 Bergisch Gladbach	
Auftragsnummer <small>Order No.</small>	12485709 / 0520 0201	
Datum der Kalibrierung <small>Date of calibration</small>	23.07.2024	
Datum der Rekalibrierung <small>Date of re-calibration</small>	23.07.2025	
Konformitätsaussage <small>Statement of conformity</small>	Pass	
<small>Weitere Informationen auf Seite 4 Further information see page 4</small>		

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums.
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory.

<small>Datum Date</small>	<small>Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory</small>	<small>Freigabe des Kalibrierscheins durch Approval of the certificate of calibration by</small>
23.07.2024	 Dr. Christian Sander	 Verena Hug

Testo Industrial Services GmbH Gewerbstraße 3 Tel +49 7661 90901-8000 www.testo.de
 79199 Kirchzarten Fax --- info@testo.de 1/4

Erwartungen an den Kalibrierschein

► Warum werden Kalibrierdaten nur selten genutzt?

- Kalibrierscheine sind nicht einfach zu lesen
 - Zu viele Informationen....
 - Interpretation der Daten benötigt Know-How

- Kalibrierscheine von untersch. Laboren sind zu unterschiedlich

- Datenübertragung ist aufwändig und fehleranfällig

T244694
 D-K
 15070-01-00
 2024-07

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 23.07.2024

Messergebnisse Measuring results
 Kanal Channel ---

Bezugswert Reference value	Messwert KG Measured value UUT	Abweichung Deviation	Zulässige Abweichung Allowed deviation	Messunsicher- heit Measuring uncer- tainty (k = 2)	Bewertung Confirmation
°C	°C	°C	°C	°C	
-20,055	-20,11	-0,06	±0,50	0,32	pass
-0,082	-0,11	-0,03	±0,50	0,32	pass
25,028	24,95	-0,08	±0,50	0,34	pass
55,233	55,25	0,02	±0,50	0,34	pass

Messunsicherheit Measurement uncertainty
 Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Er-
 weiterungsfaktor k = 2 ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahr-
 scheinlichkeit von etwa 95 % im zugeordneten Wertintervall. Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität ist nicht enthalten.
 The expanded uncertainty of measurement corresponding to the measurement results is stated as the standard uncertainty of measurement
 multiplied by the coverage factor k = 2. This was determined in accordance with EA-4/02 M: 2022. Usually the true value is located within the
 corresponding interval with a probability of approximately 95%. A ratio for the long-term instability is not included.

Bemerkungen Remarks



Testo Industrial Services GmbH
 Gewerbestraße 3
 Tel +49 7661 90901-8000
 www.testo.de
 3/4
 79190 Kirchzarten
 Fax ---
 info@testo.de

Erwartungen an den Kalibrierschein



Lämpötila alussa	24,0 °C	Iopussa	24,0 °C
Ilmanpaine	1011 mbar	Kosteus	56 %
Ilman tiheys	1,178 kg/m ³		

Temperatur	Temperature	:(21,6 +/-0,2)°C
Relative Feuchte der Luft	Relative humidity of air	:(51,1 +/-5,0)%
Luftdruck	Air pressure	:(1012,5 +/-0,1)hPa

	Tlak zraka Air pressure	hPa	Temperatura zraka Air temperature	°C	Relativna vlažnost zraka Relative humidity of air	%RH
Početak umjeravanja		1005,7		20,90		51,3
Kraj umjeravanja		19		21,00		51,2

Temperatura media (Average ambient temperature)	Pressione media (Average atmospheric pressure)	Umidità Relativa media (Average ambient moisture)
(17,8 ± 1,0) °C	(959,5 ± 3,0) hPa	(49,0 ± 4,0) % U.R.

Temperatura otoczenia: (19,8 + 21,9) °C
Wilgotność: (30,9 + 36,7) %

	von from	bis to	Unsicherheit uncertainty k = 2
Temperatur / °C temperature	21,57	21,57	0,20
rel. Luftfeuchte / % relative humidity	45,3	45,6	2,0
Luftdruck / mbar air pressure	994,90	995,50	0,20

	from von	up to bis	Measurement uncertainty Messunsicherheit U(k=2)	
Temperatur temperature	21,64	- 22,65	0,10	°C
Rel. Luftfeuchtigkeit rel. humidity	44,0	- 46,1	1,5	%
Luftdruck Air pressure	996,7	- 990,6	0,2	mbar

Zum Zeitpunkt der Kalibrierung betrug die mittlere Luftdichte $\rho_l = 1,17 \text{ kg m}^{-3}$. Sie wurde mit einer erweiterten Messunsicherheit von $0,03 \text{ kg m}^{-3}$ berechnet.

gewicht in lucht van $1,2 \text{ kg/m}^3$ in evenwicht is. De omgevings-temperatuur tijdens de kalibratie bedroeg $(20 \pm 5) \text{ °C}$.

Was ist der DCC



Kalibrierlaboratorium für elektrische, mechanische, dimensionelle, thermodynamische, analytische und Durchfluss-Messgrößen
Calibration laboratory for electrical, mechanical, dimensional, thermodynamic, analytical and flow rate measured quantities

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory

Testo Industrial Services GmbH
Kuhessenstraße 11
64546 Mörfelden-Walldorf

Kalibrierzeichen
Calibration mark

T188360
D.C.
180701-13
2022-06

Gegenstand
Object: testo 174T, Mini-Datenlogger Temperatur

Hersteller
Manufacturer: TESTO SE & Co. KGaA

Typ
Type: 0572 1560

Fabrikat/Serien Nr.
Serial number: 37046664

Equipment Nr.
Equipment number:

Prüfmittel Nr.
Test equipment no.:

Auftraggeber
Customer:

Auftragsnummer
Order No.:

Datum der Kalibrierung
Date of calibration: 17.06.2022

Datum der Rekalibrierung
Date of re-calibration: 17.06.2023

Konformitätsaussage
Statement of conformity: Messwert(e) innerhalb der zulässigen Abweichung
Measured value(s) within the allowed deviation

Weitere Informationen auf Seite 4
Further information see page 4: Messwert(e) ausserhalb der zulässigen Abweichung
Measured value(s) outside the allowed deviation

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Aussage oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums.
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory.

Datum
Date: 17.06.2022

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory: Dr. Christian Sander

Freigabe des Kalibrierscheins durch
Approval of the certificate of calibration by: Marek Saenger

Testo Industrial Services GmbH
Gewerbestraße 3 | Tel. +49 7821 90001-8000 | www.testo.de
73189 Kocherhausen | Fax. +49 7821 90001-8100 | info@testo.de



Authentifizierte, verschlüsselte und signierte Übertragung von einheitlich interpretierbaren Kalibrierergebnissen nach festem Schema

Beispiele aus DCC Schema

Gegenstand <i>Object</i>	testo 175 H1
Hersteller <i>Manufacturer</i>	TESTO SE & Co. KGaA
Typ <i>Type</i>	0572 1754
Fabrikat/Serien Nr. <i>Serial number</i>	40305659 105
Equipment Nr. <i>Equipment number</i>	11590417
Prüfmittel Nr. <i>Test equipment no.</i>	ABCDEFGF

```

<dcc:items>
  <dcc:item>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="de">testo 175 H1</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">testo 175 H1</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:manufacturer>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="de">TESTO SE & Co. KGaA</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">TESTO SE & Co. KGaA</dcc:content>
      </dcc:name>
    </dcc:manufacturer>
    <dcc:model>0572 1754</dcc:model>
    <dcc:identifications>
      <dcc:identification refType="basic_serialNumber">
        <dcc:issuer>manufacturer</dcc:issuer>
        <dcc:value>40305659 105</dcc:value>
        <dcc:name>
          <dcc:content lang="de">Serien Nr.</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">Serial no.</dcc:content>
        </dcc:name>
      </dcc:identification>
      <dcc:identification refType="basic_equipmentNumber">
        <dcc:issuer>calibrationLaboratory</dcc:issuer>
        <dcc:value>11590417</dcc:value>
        <dcc:name>
          <dcc:content lang="de">Equipment Nr.</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">Equipment no.</dcc:content>
        </dcc:name>
      </dcc:identification>
      <dcc:identification refType="basic_testEquipmentNumber">
        <dcc:issuer>customer</dcc:issuer>
        <dcc:value>ABCDEFGF</dcc:value>
        <dcc:name>
          <dcc:content lang="de">Prüfmittel Nr.</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">Test equipment no.</dcc:content>
        </dcc:name>
      </dcc:identification>
    </dcc:identifications>
  </dcc:item>

```

Beispiele aus DCC Schema

Messergebnisse Measuring results			
Kanal Channel ---			
Bezugswert Reference value	Messwert KG Measured value UUT	Abweichung Deviation	Messunsicher- heit Measuring uncer- tainty (k = 2)
°C	°C	°C	°C
-20,055	-20,11	-0,06	0,32
-0,082	-0,11	-0,03	0,32
25,028	24,95	-0,08	0,34
55,233	55,25	0,02	0,34

```

<dcc:result>
  <dcc:name>
    <dcc:content lang="de">Messergebnisse</dcc:content>
    <dcc:content lang="en">Measuring results</dcc:content>
  </dcc:name>
  <dcc:data>
    <dcc:list>
      <dcc:quantity refType="basic_referenceValue">
        <dcc:name>
          <dcc:content lang="de">Bezugswert</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">Reference value</dcc:content>
        </dcc:name>
        <si:realListXMLList>
          <si:valueXMLList>-20.055 -0.082 25.028 55.233</si:valueXMLList>
          <si:unitXMLList>\degreecelsius</si:unitXMLList>
        </si:realListXMLList>
      </dcc:quantity>
      <dcc:quantity refType="basic_measuredValue">
        <dcc:name>
          <dcc:content lang="de">Messwert KG</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">Measured value UUT</dcc:content>
        </dcc:name>
        <si:realListXMLList>
          <si:valueXMLList>-20.11 -0.11 24.95 55.25</si:valueXMLList>
          <si:unitXMLList>\degreecelsius</si:unitXMLList>
        </si:realListXMLList>
      </dcc:quantity>
      <dcc:quantity refType="basic_measurementError">
        <dcc:name>
          <dcc:content lang="de">Abweichung</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">Deviation</dcc:content>
        </dcc:name>
        <si:realListXMLList>
          <si:valueXMLList>-0.06 -0.03 -0.08 -0.02</si:valueXMLList>
          <si:unitXMLList>\kelvin</si:unitXMLList>
        <si:expandedUncXMLList>
          <si:uncertaintyXMLList>0.32 0.32 0.34 0.34</si:uncertaintyXMLList>
          <si:coverageFactorXMLList>2</si:coverageFactorXMLList>
          <si:coverageProbabilityXMLList>0.95</si:coverageProbabilityXMLList>
          <si:distributionXMLList>normal</si:distributionXMLList>
        </si:expandedUncXMLList>
        </si:realListXMLList>
      </dcc:quantity>
    </dcc:list>
  </dcc:data>
</dcc:result>
  
```

AGENDA



- ▶ DER DIGITALE KALIBRIERSCHEIN – DCC
- ▶ ANWENDUNG IM KALIBRIERPROZESS
- ▶ ANWENDUNGSBEISPIEL IN DER INDUSTRIE
- ▶ TESTO INDUSTRIAL SERVICES UND DER DCC
- ▶ PERSÖNLICHES FAZIT

Kalibrierung von Turbinendurchflussmessern



- ▶ Turbine Kalibrierung
 - f_{out} : output frequency DUT
 - q_{vol} : reference flow rate (l/min)
- ▶ Bestimmung des K-factor
 - $K = f_{out} \cdot 60 / q_{vol}$ (pulse/liter)



0,1 ml/min bis 1200 l/min



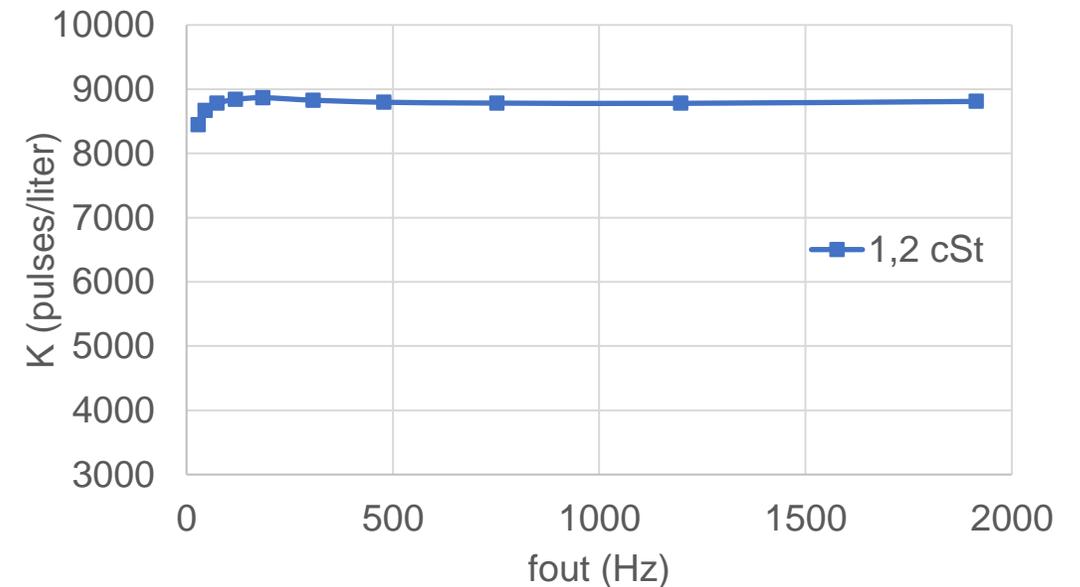
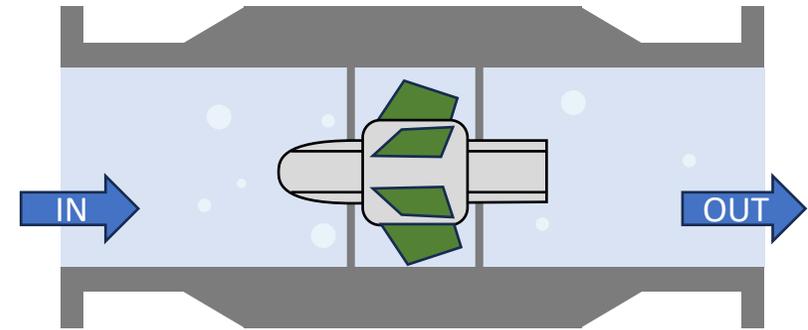
www.ddm-sensors.de

Kalibrierung von Turbinendurchflussmessern



- ▶ Turbine Kalibrierung
 - f_{out} : output frequency DUT
 - q_{vol} : reference flow rate (l/min)
- ▶ Bestimmung des K-factor
 - $K = f_{out} \cdot 60 / q_{vol}$ (pulse/liter)
- ▶ Kinematische Viskosität = Absolute Viskosität / Dichte (1 cSt = 1 mm²/s)

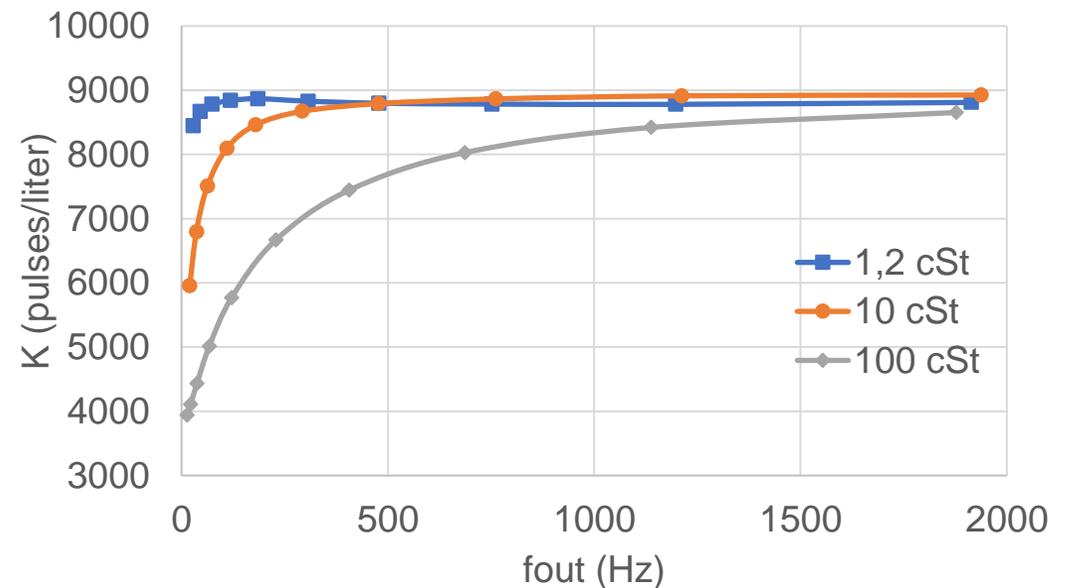
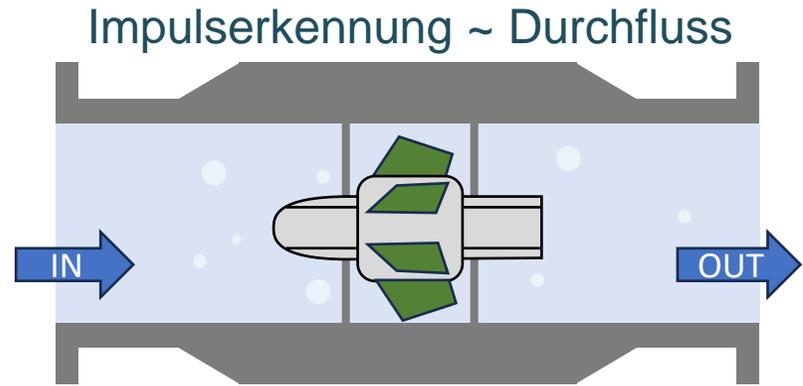
Impulserkennung ~ Durchfluss



Kalibrierung von Turbinendurchflussmessern



- ▶ Turbine Kalibrierung
 - f_{out} : output frequency DUT
 - q_{vol} : reference flow rate (l/min)
- ▶ Bestimmung des K-factor
 - $K = f_{out} \cdot 60 / q_{vol}$ (pulse/liter)
- ▶ Kinematische Viskosität = Absolute Viskosität / Dichte (1 cSt = 1 mm²/s)
- ▶ K-Faktor der Turbine hängt stark von der kinematischen Viskosität ab
- ▶ Unvorhersehbare Ergebnisse bei nicht konstanter Viskosität

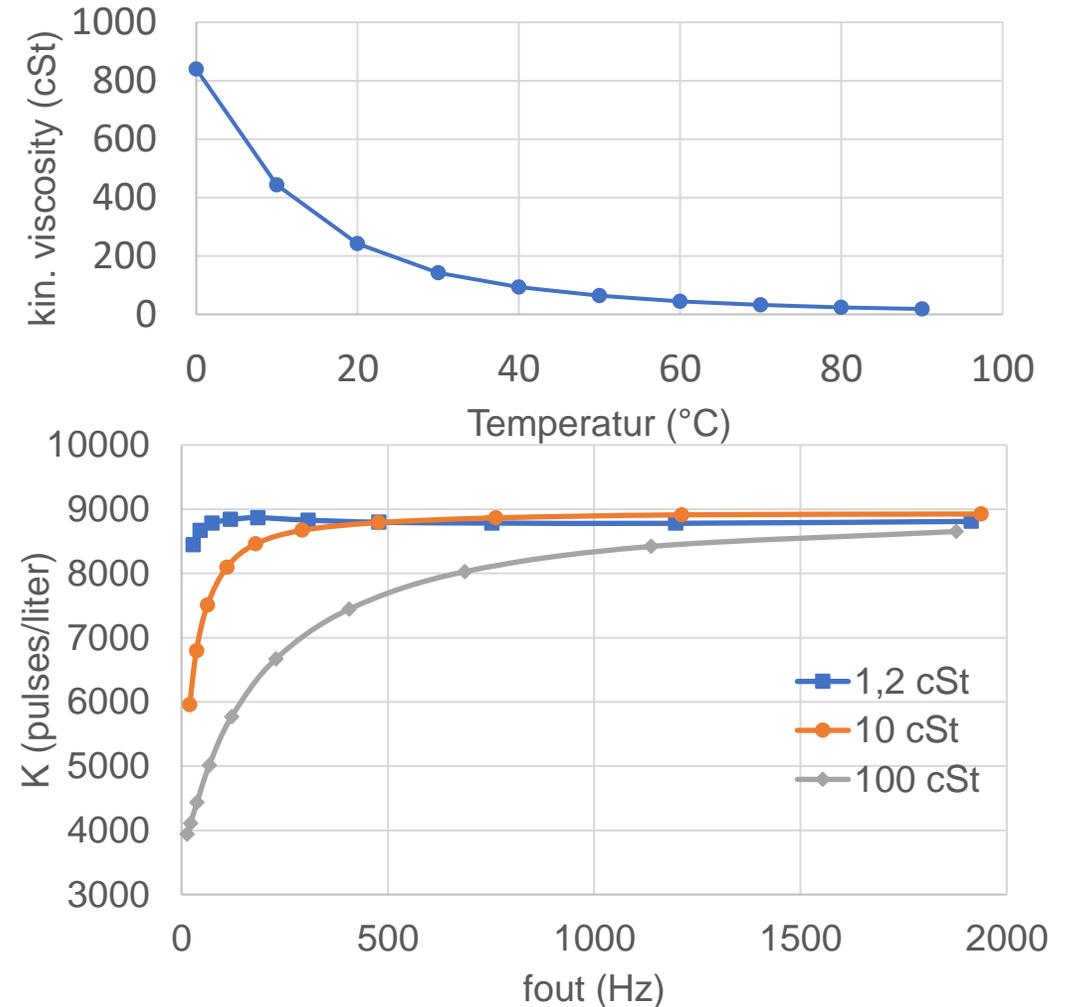


Kalibrierung von Turbinendurchflussmessern

Be sure. **testo**

kinematic viscosity of engine oil

- ▶ Turbine Kalibrierung
 - f_{out} : output frequency DUT
 - q_{vol} : reference flow rate (l/min)
- ▶ Bestimmung des K-factor
 - $K = f_{out} \cdot 60 / q_{vol}$ (pulse/liter)
- ▶ Kinematische Viskosität = Absolute Viskosität / Dichte (1 cSt = 1 mm²/s)
- ▶ K-Faktor der Turbine hängt stark von der kinematischen Viskosität ab
- ▶ Unvorhersehbare Ergebnisse bei nicht konstanter Viskosität
- ▶ Mit steigender Temperatur sinkt die kin. Viskosität

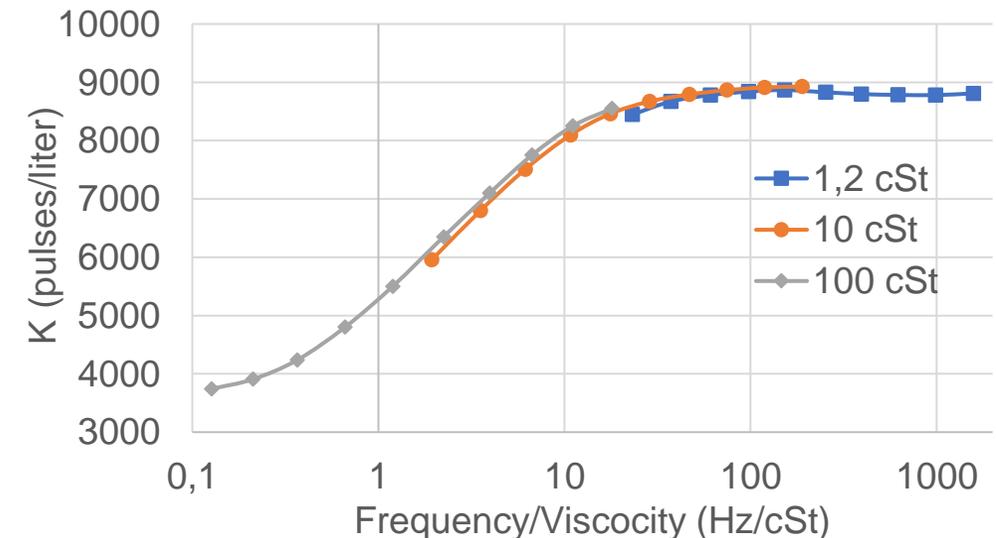
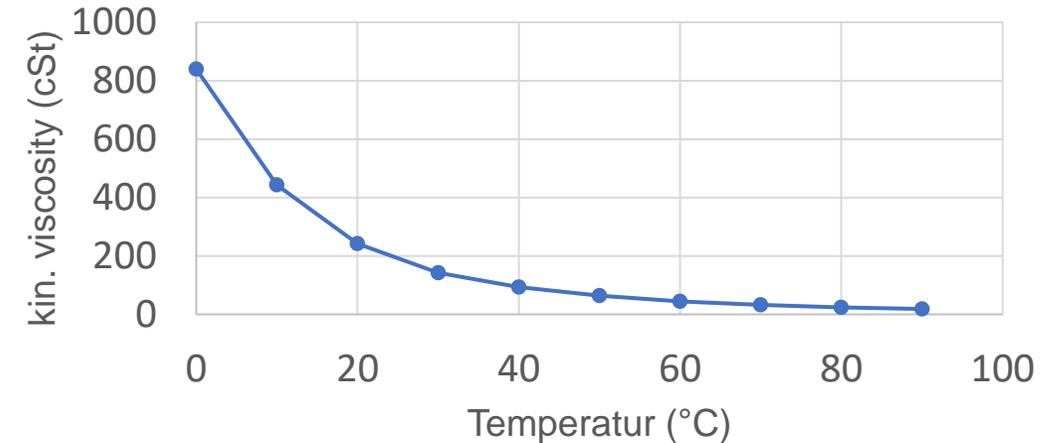


Kalibrierung von Turbinendurchflussmessern

Be sure. **testo**

kinematic viscosity of engine oil

- ▶ Turbine Kalibrierung
 - f_{out} : output frequency DUT
 - q_{vol} : reference flow rate (l/min)
- ▶ Bestimmung des K-factor
 - $K = f_{out} \cdot 60 / q_{vol}$ (pulse/liter)
- ▶ Kinematische Viskosität = Absolute Viskosität / Dichte (1 cSt = 1 mm²/s)
- ▶ K-Faktor der Turbine hängt stark von der kinematischen Viskosität ab
- ▶ Unvorhersehbare Ergebnisse bei nicht konstanter Viskosität
- ▶ Mit steigender Temperatur steigt die kin. Viskosität
- ▶ Universelle Viskositätskurve (UVC)
- ▶ Kompensation der Auswirkungen der Viskosität durch Kenntnis der Temperatur des Mediums



Kalibrierung Turbine mit analogen Berichten



- ▶ Drei Kalibrierungen mit verschiedenen Viskositäten
- ▶ Drei individuelle Kalibrierungszertifikate

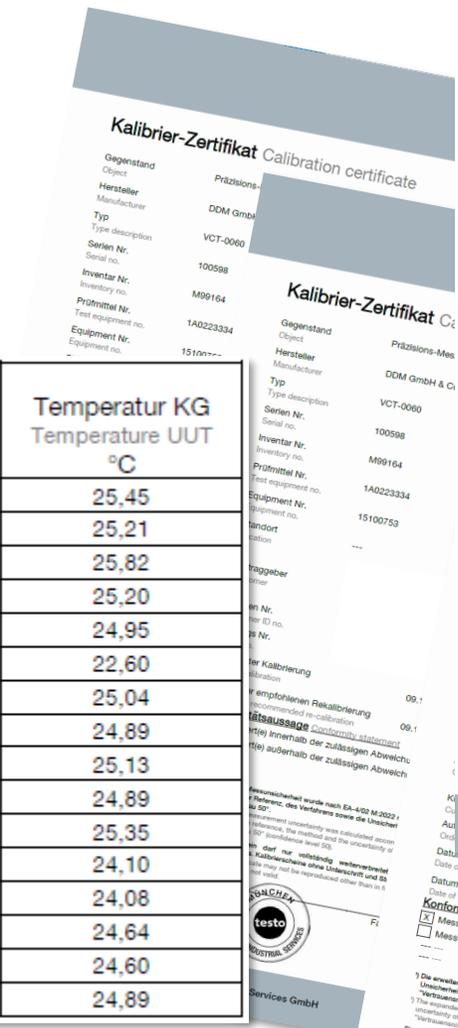


ANWENDUNGSFALL IN DER INDUSTRIE

Kalibrierung Turbine mit analogen Berichten

- ▶ Drei Kalibrierungen mit verschiedenen Viskositäten
- ▶ Drei individuelle Kalibrierungszertifikate
- ▶ Zusätzliches UVC-Zertifikat

Freq./Visk. KG Freq./Visc. UUT Hz/mm ² /s	K-Faktor KG K-factor UUT p/l	Bezugswert Durchfluss Reference flow rate l/min	Frequenz KG Frequency UUT Hz	Viskosität KG Viscosity UUT mm ² /s	Temperatur KG Temperature UUT °C
0,0875	851,465	0,5992	8,504	97,240	25,45
0,1581	922,356	1,0147	15,598	98,646	25,21
0,2869	1003,558	1,6313	27,285	95,116	25,82
0,5177	1117,046	2,7446	51,097	98,705	25,20
0,9664	1244,503	4,6684	96,830	100,195	24,95
1,1990	1307,378	0,6020	13,118	10,941	22,60
3,9746	1424,345	1,6710	39,669	9,981	25,04
6,6107	1449,213	2,7449	66,300	10,029	24,89
19,3344	1480,127	7,7996	192,407	9,952	25,13
52,8554	1474,296	21,5734	530,093	10,029	24,89
86,9242	1469,243	35,0750	858,894	9,881	25,35
160,5308	1458,966	7,7165	187,635	1,169	24,10
265,8280	1450,271	12,8578	310,787	1,169	24,08
449,5144	1446,922	21,6428	521,924	1,161	24,64
736,2413	1447,800	35,4438	855,259	1,162	24,60
1259,7527	1449,613	60,3549	1458,189	1,158	24,89



UVC Kalibrier-Zertifikat UVC Calibration certificate 4830642_4

Gegenstand Object	Präzisions-Messturbine
Hersteller Manufacturer	DDM GmbH & Co. KG
Typ Type description	VCT-0060
Serien Nr. Serial no.	100598
Inventar Nr. Inventory no.	M99164
Prüfmittel Nr. Test equipment no.	1A0223334
Equipment Nr. Equipment no.	15100753
Standort Location	---
Auftraggeber Customer	Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG Entwicklung DE-71287 Weissach
Kunden Nr. Customer ID no.	1075116
Auftrags Nr. Order no.	11436905 / 0520 0200
Datum der Kalibrierung Date of calibration	13.12.2022
Datum der empfohlenen Rekalibrierung Date of the recommended re-calibration	13.12.2023

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel Seal Fachverantwortlicher Supervisor Bearbeiter Technician

Testo Industrial Services GmbH Nikolaus-Otto-Str. 2 85221 Dachau Tel +49 (0) 8131 33242 0 www.testotis.de Seite 1/3 Fax +49 (0) 7661 90901 7120 info@testotis.de Page

Datum der Kalibrierung 13.12.2022
Datum der empfohlenen Rekalibrierung 13.12.2023
Konformitätsaussage Messwert(e) innerhalb der zulässigen Abweichung!
Conformity statement
Measured value(s) within the allowable deviation!
Messwert(e) außerhalb der zulässigen Abweichung!
Measured value(s) outside of the allowable deviation!

Die erweiterte Messunsicherheit wurde nach EA-402 M:2022 mit einer Überdeckungsweite von etwa 95% berechnet und enthält die Unsicherheit der Referenz, des Verfahrens sowie die Unsicherheit des Prüfmittels.
The extended measurement uncertainty was calculated according to EA-402 M:2022 with a coverage probability of approx. 95% and contains the uncertainty of the reference, the method and the uncertainty of the test equipment.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Kalibrierung Turbine mit analogen Berichten



- ▶ Drei Kalibrierungen mit verschiedenen Viskositäten
- ▶ Drei individuelle Kalibrierungszertifikate
- ▶ Zusätzliches UVC-Zertifikat
- ▶ Übergabe der Zertifikate an den Kunden
- ▶ Manuelle Identifizierung und Speicherung des entsprechenden Berichts auf Kundenseite
- ▶ Manuelle Übertragung der UVC-Daten in ein interpretierbares Dateiformat

The screenshot shows a file explorer window with a list of PDF files. One file is selected and opened in Adobe Acrobat Reader. The PDF viewer displays a table of measurement results.

Freq./Visk. KG Freq./Visc. UUT Hz/mm ² /s	K-Faktor KG K-factor UUT p/l	Bezugswert Durchfluss Reference flow rate l/min	Frequenz KG Frequency UUT Hz	Viskosität KG Viscosity UUT mm ² /s	Temperatur KG Temperature UUT °C
0,127	3941,912	0,1973	12,964	102,373	22,34
0,366	4435,489	0,5060	37,407	102,309	22,35
0,661	5013,883	0,8051	67,281	101,734	22,44
1,193	5768,751	1,2612	121,262	101,606	22,46
2,241	6667,648	2,0553	228,397	101,925	22,41
6,158	7508,960	0,5015	62,766	10,192	23,01
10,763	8096,003	0,8127	109,661	10,189	23,02

Below the table, a context menu is open with options like 'Kopieren' and 'Text hervorheben'. Another window titled 'Temp_Durchflussdaten.txt - Editor' shows the same table data in a plain text format.

Kalibrierung Turbine mit analogen Berichten



- ▶ Drei Kalibrierungen mit verschiedenen Viskositäten
- ▶ Drei individuelle Kalibrierungszertifikate
- ▶ Zusätzliches UVC-Zertifikat
- ▶ Übergabe der Zertifikate an den Kunden
- ▶ Manuelle Identifizierung und Speicherung des entsprechenden Berichts auf Kundenseite
- ▶ Manuelle Übertragung der UVC-Daten in ein interpretierbares Dateiformat
- ▶ Manuelles Kopieren der relevanten UVC-Datenreihen in Laborautomatisierungssoftware, um die Korrekturfunktion zu erstellen

The screenshot shows a file explorer window with a list of PDF files. One file is selected and opened in Adobe Acrobat Reader. The reader displays a table of measurement results with the following data:

Freq./Visk. KG Freq./Visc. UUT Hz/mm ² /s	K-Faktor KG K-factor UUT p/l	Bezugswert Durchfluss Reference flow rate l/min	Frequenz KG Frequency UUT Hz	Viskosität KG Viscosity UUT mm ² /s	Temperatur KG Temperature UUT °C
0,127	3941,912	0,1973	12,964	102,373	22,34
0,366	4435,489	0,5060	37,407	102,309	22,35
0,661	5013,883	0,8051	67,281	101,734	22,44
1,193	5768,751	1,2612	121,262	101,606	22,46
2,241	6667,648	2,0553	228,397	101,925	22,41
6,158	7508,960	0,5015	62,766	10,192	23,01
10,763	8096,003	0,8127	109,661	10,189	23,02

Below the table, a context menu is open with options like 'Kopieren' and 'Text hervorheben'. Another window titled 'Temp_Durchflussdaten.txt - Editor' shows the same table data copied into a text editor.

Kalibrierung Turbine mit analogen Berichten

- ▶ Drei Kalibrierungen mit verschiedenen Viskositäten
- ▶ Drei individuelle Kalibrierungszertifikate
- ▶ Zusätzliches UVC-Zertifikat
- ▶ Übergabe der Zertifikate an den Kunden
- ▶ Manuelle Identifizierung und Speicherung des entsprechenden Berichts auf Kundenseite
- ▶ Manuelle Übertragung der UVC-Daten in ein interpretierbares Dateiformat
- ▶ Manuelles Kopieren der relevanten UVC-Datenreihen in Laborautomatisierungssoftware, um die Korrekturfunktion zu erstellen
- ▶ Speicherung der Korrekturfunktion auf dem Transducer Electronic Datasheet (TED) der einzelnen Turbine
- ▶ Manuelle Überprüfung der TED-Daten mit Kalibrierungszertifikat



Kalibrierung Turbine mit DCC

- ▶ Drei Kalibrierungen mit verschiedenen Viskositäten
- ▶ Erstellung von **DCC** einschließlich UVC-Daten
- ▶ Übergabe des **DCC** an den Kunden



Kalibrierung Turbine mit DCC

- ▶ Drei Kalibrierungen mit verschiedenen Viskositäten
- ▶ Erstellung von **DCC** einschließlich UVC-Daten
- ▶ Übergabe des **DCC** an den Kunden
- ▶ Automatische Identifizierung und Übertragung der relevanten UVC-Daten in die Laborautomatisierungssoftware zur Erstellung der Korrekturfunktion
- ▶ Speicherung der Korrekturfunktion auf dem Transducer Electronic Datasheet (TED) der jeweiligen Turbine



Vorteile des DCC

- ▶ Abschaffung der manuellen und fehleranfälligen Copy/Paste-Schritte
- ▶ DCC-gestützte Überprüfung der Daten mit den Informationen des TED
- ▶ Potenzielle Fehler bei der Erstellung von TEDs sind viel unwahrscheinlicher
- ▶ Höhere Zuverlässigkeit der Validität der Daten
- ▶ Zeitersparnis: 5 min/Turbine → 250 Turbinen/Jahr → 3 Tage/Jahr
- ▶ Manuelle Schritte werden von hochqualifiziertem Personal durchgeführt
- ▶ Kosten
 - Programmierung der Middleware zum Auslesen der Daten aus dem DCC → 2 Tage



AGENDA



- ▶ **DER DIGITALE KALIBRIERSCHEIN – DCC**
- ▶ **ANWENDUNGSBEISPIEL IN DER INDUSTRIE**
- ▶ **TESTO INDUSTRIAL SERVICES UND DER DCC**
- ▶ **PERSÖNLICHES FAZIT**

Die DCC-Historie bei Testo Industrial Services

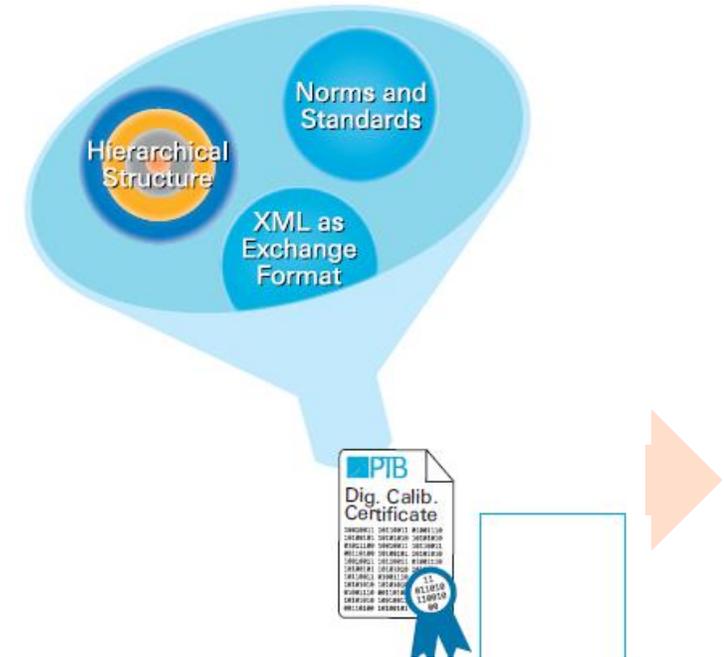


2019 – Teilnahme DCC Workshop der PTB

Einladung

Workshop - Digitaler Kalibrierschein

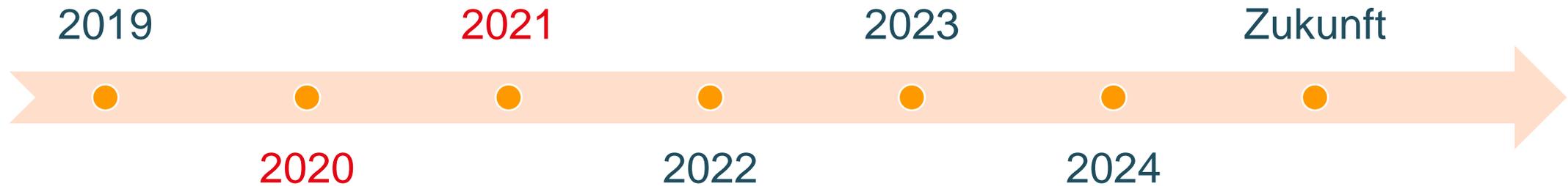
3.–4. Juni 2019
PTB, Braunschweig



Die DCC-Historie bei Testo Industrial Services

2019 – Teilnahme DCC Workshop der PTB

2020 – 2021 Mitarbeit POC Pharma und GP Temperatur



Die DCC-Historie bei Testo Industrial Services



2019 – Teilnahme DCC Workshop der PTB

2020 – 2021 Mitarbeit POC Pharma und GP Temperatur

2022 – Use Case Messschieber VUP Jahrestagung

► **Das Digitale Kalibrierzertifikat (DCC) in Praxis und Umsetzung - auch im Prüflabor:** *Fachforum des VUP-UK Physikalische Messung und Kalibrierung*

- **Begrüßung und Einführung**

Lars Ahrendt, Vorsitzender VUP-Unternehmerkreis Physikalische Messung & Kalibrierwesen

- **Bewertung eines "used-case" zum DCC aus Sicht**

...des Labors: *Martin Doedt, KIMW Prüf- und Analyse GmbH*

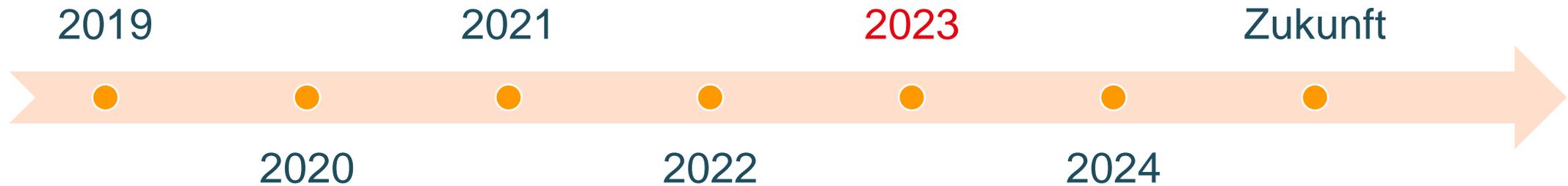
...des Kalibrierdienstleisters: *Patrick Müller, testo industrial services GmbH*



Die DCC-Historie bei Testo Industrial Services



- 2019 – Teilnahme DCC Workshop der PTB
- 2020 – 2021 Mitarbeit POC Pharma und GP Temperatur
- 2022 – Use Case Messschieber VUP Jahrestagung,
- 2023 – Use Case UVC Turbinenkalibrierung (Industriepartner)
→ IMEKO (Hamburg, 27.08.2024)



Die DCC-Historie bei Testo Industrial Services



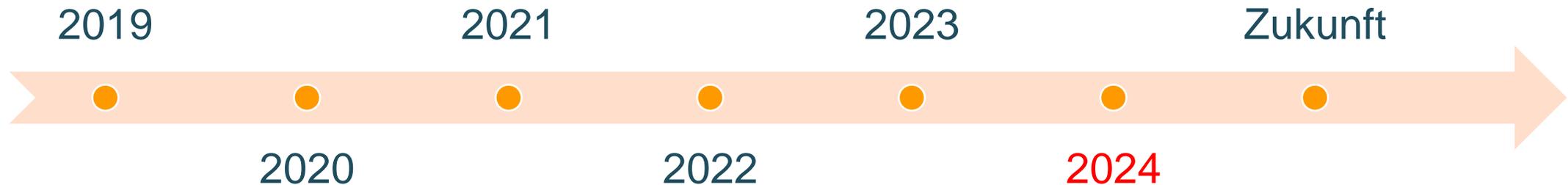
2019 – Teilnahme DCC Workshop der PTB

2020 – 2021 Mitarbeit POC Pharma und GP Temperatur

2022 – Use Case Messschieber VUP Jahrestagung,

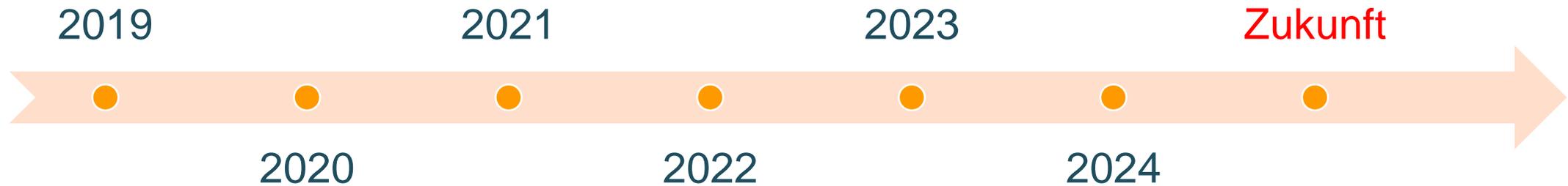
2023 – Use Case UVC Turbinenkalibrierung (Industriepartner)
→ IMEKO (Hamburg, 27.08.2024)

2024 – DCC in Production Mode (PTB, Siemens, E&H,
Boehringer Ingelheim, Beamax, TIS)



Die DCC-Historie bei Testo Industrial Services

- ▶ Offen für Anfragen und Projekte
- ▶ Wir können DCCs in nahezu allen Messgrößen erstellen!
- ▶ Wir können DCCs über verschiedene Wege ausliefern (VDI 2623, Email, ...)!
- ▶ Das digitale Akkreditierungssymbol ist beantragt!



DCC zusammengefasst



- ▶ Frei von Medienbrüchen
 - Im Kalibrierlabor
 - Bei der Übertragung
 - In Industrie (beim Einsatz)

- ▶ Datenintegrität
 - Klare und fehlerlose Daten
 - Weltweit einzigartig und klar
 - Langfristige Bewahrung
 - Echtheit / Sicherheit

- ▶ Schnelle Standardisierung
 - Metrologische Netzwerke
 - Normierung und Richtlinien

- ▶ Wirtschaftlichkeit
 - Amortisierung je nach IT-Struktur unter einem Jahr bis wenige Jahre
 - Höhere Prozesseffizienz und Robustheit
 - Wichtiger Baustein für Industrie 4.0 (DPP, RAMI 4.0, ASS)

- ▶ Qualität
 - Einfache und fehlerfreie Verwendung von Messergebnissen und Korrekturen
 - Auditsicherheit durch Verwendung von standardisierten DCC Templates
 - Erfüllt die Anforderungen an ISO/IEC 17025
 - Bereits heute international anerkannt!

