



Kalibrierschein

Calibration Certificate

Gegenstand: Kolben-Zylinder-Einheit
Object: Piston-cylinder unit

Hersteller: Aréméca, Vendome, France
Manufacturer:

Typ: -
Type:

Kennnummer: 006H-2
Serial No.:

Auftraggeber: Aréméca
Customer: ZI Sud, rue Marc Seguin
41100 Vendome
France

Anzahl der Seiten: 7
Number of pages:

Geschäftszeichen: PTB-3.33-4101558
Reference No.:

Kalibrierzeichen: PTB 30569/20
Calibration mark:

Ort der Kalibrierung: PTB Braunschweig
Location of calibration:

Datum der Kalibrierung: 2020-04-07 bis 2020-06-11
Date of calibration: to

Im Auftrag Braunschweig, 2020-07-08
On behalf of PTB

Im Auftrag
On behalf of PTB


Dipl.-Ing. S. Scheppner

Siegel
Seal




Dipl.-Phys. A. Gluscho

Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Siegel haben keine Gültigkeit. Dieser Kalibrierschein darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf die kalibrierten Gegenstände.

Calibration Certificates without signature and seal are not valid. This Calibration Certificate may not be reproduced other than in full. Extracts may be taken only with the permission of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt. The presented results relate only to the items calibrated.

Das Kolbenmanometer, ausgestattet mit den unten identifizierten Kolben-Zylinder-Systemen, wurde kalibriert durch einen Vergleich mit den Drucknormalen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Die Eigenschaften des Kolbenmanometers und die Kalibrierbedingungen sind:

The pressure balance equipped with the piston-cylinder units identified below was calibrated by means of a comparison with the pressure standards of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). The characteristics of the pressure balance and the calibration conditions are as follows:

Art der mit dem Kolbenmanometer messbaren Drücke <i>Type of pressures measurable with the pressure balance</i>	Überdruck <i>Gauge pressure</i>
Druckübertragungsmedium <i>Pressure-transmitting medium</i>	Sebacat <i>Sebacate</i>
Schmiermittel zwischen Kolben und Zylinder <i>Lubrication medium between piston and cylinder</i>	Sebacat <i>Sebacate</i>
Anzahl der kalibrierten Kolben-Zylinder-Systeme <i>Number of calibrated piston-cylinder units</i>	1
Raumtemperatur, in °C <i>Room temperature, in °C</i>	20,1 ± 0,2 bis 20,3 ± 0,2 <i>to</i>
Luftdruck, in hPa <i>Atmospheric pressure, in hPa</i>	1003,0 ± 0,1 bis 1005,8 ± 0,1 <i>to</i>
Verwendetes Kolbenmanometer <i>Pressure balance used</i>	der europascal GmbH, D <i>of</i>
Verwendeter Auflagegewichtssatz <i>Mass set used</i>	der europascal GmbH, D <i>of</i>

1. Wirksame Querschnittsfläche bei Referenzbedingungen *Effective cross-sectional area at reference conditions*

Für die wirksame Querschnittsfläche (A_0) des Kolben-Zylinder-Systems bei dem Druck gleich Null, der Referenztemperatur von 20 °C und dem angenommenen Druckverformungskoeffizienten (λ) wurde folgender Wert ermittelt:

For the effective cross-sectional area (A_0) of the piston-cylinder unit at zero pressure, the reference temperature 20 °C and the assumed distortion coefficient (λ), the following value was obtained:

System <i>Unit</i>	Messbereich <i>Measuring range</i> in MPa	A_0 in m ²	λ in MPa ⁻¹
006H-2	50 bis 1000 <i>to</i>	$(5,0236 \pm 0,0018) \cdot 10^{-7}$	$9,4 \cdot 10^{-7}$

Die angegebenen Werte gelten unter der Voraussetzung, dass der Kolben bzw. der Zylinder während der Messung rotiert und der Kolben bzw. der Zylinder sich in der durch den Hub definierten Messstellung befindet. Sie beziehen sich auf die nachfolgend definierte Bezugsebene:

The given values are valid on the condition that the piston, respectively the cylinder, rotates during the measurement and is located in the measurement position defined by its stroke. The values refer to the reference level defined in the following:

System <i>Unit</i>	Hub <i>Stroke</i> in mm	Bezugsebene <i>Reference level</i>	Länge <i>Length</i> in mm ¹⁾
006H-2	6,6 ± 0,5	Kolbenunterkante <i>Piston lower edge</i>	193,3 ²⁾

1) Der Abstand von der Kolbenoberkante bis zur Kolbenunterkante
Distance from the upper edge of the piston to the lower edge of the piston

2) Herstellerangabe
Manufacturer information

2. Wirksame Querschnittsfläche und andere Eigenschaften bei Messbedingungen *Effective cross-sectional area and other properties at measurement conditions*

Die wirksame Querschnittsfläche ($A_{p,t}$) bei der Kolben-Zylinder-Temperatur (t) und dem Messdruck (p) wird durch die Gleichung ausgedrückt:

The effective area ($A_{p,t}$) at the piston-cylinder temperature (t) and the measured pressure (p) is expressed by the following equation:

$$A_{p,t} = A_0 [1 + (\alpha + \beta)(t - 20 \text{ °C})] (1 + \lambda p),$$

wobei ($\alpha + \beta$) der angenommene thermische Flächenausdehnungskoeffizient des Kolben-Zylinder-Systems ist. Die Werkstoffe des Kolben-Zylinder-Systems und der ($\alpha + \beta$) - Wert sind unten angegeben.

whereby ($\alpha + \beta$) is the assumed superficial thermal expansion coefficient of the piston-cylinder unit. The materials of the piston-cylinder unit and the ($\alpha + \beta$) value are given below.

System <i>Unit</i>	Kolbenwerkstoff <i>Piston material</i>	Zylinderwerkstoff <i>Cylinder material</i>	$\alpha + \beta$ in 10^{-6} °C^{-1}
006H-2	Wolfram-Carbid <i>Tungsten carbide</i>	Wolfram-Carbid <i>Tungsten carbide</i>	9,0 ± 2,0

Die folgenden technischen Eigenschaften des Kolben-Zylinder-Systems wurden gemessen:

The following technical properties of the piston-cylinder unit were measured:

System <i>Unit</i>	p_e in MPa	Kolben-Sinkgeschwindigkeit <i>Piston fall rate</i> in mm/min	p_e in MPa	Drehdauer <i>Duration of rotation</i> in min ³⁾
006H-2	1000	3,5 ± 0,4	-	Motorantrieb <i>Motor drive</i>

3) Bei einer Anfangsdrehgeschwindigkeit von - U/min
At an initial speed of rotation of - rpm

Die Kolben- bzw. Zylinder-Drehrichtung war im Uhrzeigersinn
The piston's or cylinder's direction of rotation was clockwise

3. Wägeregebnisse Results of weighing

Die Massen (m) mit deren Unsicherheiten ($U(m)$) der Auflagen, die aus Wägungen bei den angenommenen Auflagendichten (ρ) bestimmt wurden, sind in der folgenden Tabelle angegeben.

The true masses (m) with their uncertainties ($U(m)$) of the loads, which have been determined from weighings at the assumed load densities (ρ), are given in the following table.

Auflagebezeichnung <i>Marking of load</i>	m in kg	$U(m)$ in kg	ρ in kg/m ³
006H-2 ⁴⁾	0,090501	0,000005	7940 ± 100

- 4) Die Masse des Kolbens wurde vom Hersteller bestimmt.
Piston mass determined by the manufacturer.

4. Druckmessung Pressure measurement

Der Überdruck (p_e) und der Absolutdruck (p_{abs}), die mit einem Kolbenmanometer in einer beliebigen Ebene dargestellt werden, können mit den folgenden Gleichungen berechnet werden:

The gauge pressure (p_e) and the absolute pressure (p_{abs}) realised with a pressure balance at any level can be calculated using the following equations:

$$p_e = \frac{g \cdot \left[\sum m_i \left(1 - \frac{\rho_{amb}}{\rho_i} \right) + V(\rho_l - \rho_{amb}) \right] + 2(\pi A_0)^{1/2} \sigma}{A_{p_e, t}} + gh(\rho_l - \rho_{amb})$$

$$p_{abs} = \frac{g \cdot \left[\sum m_i + V\rho_l \right] + 2(\pi A_0)^{1/2} \sigma}{A_{p_{abs}, t}} + p_{res} + gh\rho_l,$$

wobei:
 whereby:

g ist die lokale Fallbeschleunigung;
is the local gravity acceleration;

m_i und ρ_i sind die Massen und die Dichten von Auflagen;
and are the masses and densities of loads;

ρ_{amb} ist die Dichte der Umgebungsluft in der Bezugsebene des Kolbenmanometers;
is the density of the ambient air at the reference level of the pressure balance;

V ist das zusätzliche Volumen des Kolbens, das einer Korrektur wegen des Auftriebs durch das Druckübertragungsmedium bedarf;
is the piston's additional volume which requires a correction due to the buoyancy produced by the pressure-transmitting medium;

ρ ist die Dichte des Druckübertragungsmediums;
is the density of the pressure-transmitting medium;

σ ist die Oberflächenspannung des Druckübertragungsmediums, falls dieses eine Flüssigkeit ist;
is the surface tension of the pressure-transmitting medium if it is a liquid;

p_{res} ist der Restdruck des Gases oberhalb des Kolbens;
is the residual pressure of the gas above the piston;

h ist der Höhenunterschied zwischen der Bezugsebene des Kolbenmanometers und der Ebene der Druckmessung,
is the height difference between the reference level of the pressure balance and the pressure measurement level,

und alle anderen Symbole wie schon definiert sind.
and all other symbols as already defined.

Das für die Druckübertragungsmedium-Auftriebskorrektur benötigte Zusatzvolumen ist:
The additional volume required for the pressure-transmitting medium buoyancy correction is:

System <i>Unit</i>	<i>V</i> in cm ³
006H-2	0

Die angenommenen Eigenschaften des Druckübertragungsmediums bei einer Temperatur von 20 °C und einem Absolutdruck von 1000 hPa sind:
The assumed properties of the pressure-transmitting medium at a temperature of 20 °C and a pressure of 1000 hPa are:

Druckübertragungsmedium <i>Pressure-transmitting medium</i>	ρ in kg/m ³	σ in mN/m
Sebacat <i>Sebacate</i>	914 ± 20	31,2 ± 3,0

Zwischendrücke können durch Hinzufügen von Feingewichtsstücken bekannter Masse und Dichte dargestellt und berechnet werden.
Intermediate pressures can be realized and calculated by adding precision weights of known mass and density.

5. Messunsicherheiten *Measurement uncertainties*

Die Unsicherheiten der in der Bezugsebene unter den Kalibrierbedingungen dargestellten Drücke sind:
The uncertainties of the pressures realised at the reference level under the calibration conditions are:

System <i>Unit</i>	Messbereich <i>Measuring range</i> in MPa	Unsicherheit des Drucks <i>Uncertainty of pressure</i>
006H-2	50 bis 1000 <i>to</i>	$U(p_e) = 24 \text{ kPa} + 2,3 \cdot 10^{-4} p_e + 2,1 \cdot 10^{-13} p_e^2 / \text{Pa}$

Bei der Berechnung der Unsicherheiten der mit dem Kolbenmanometer dargestellten Drücke müssen die lokalen Messbedingungen berücksichtigt werden.
When calculating the uncertainties of the pressures realised with the pressure balance, the local measurement conditions must be taken into account.

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß dem „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)“ ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt dann im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95 % im zugeordneten Überdeckungsintervall. Die angegebene Messunsicherheit beinhaltet jedoch keine Langzeitstabilität des kalibrierten Gerätes.

The uncertainty stated is the expanded measurement uncertainty obtained by multiplying the standard measurement uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance with the "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)". The value of the measurand then normally lies, with a probability of approximately 95 %, within the attributed coverage interval. The uncertainty stated does not, however, contain any long-term stability of the calibrated device.

6. Bemerkungen

Remarks

Keine

No

7. Verwendete Referenznormale

Reference standards used

Die bei der Kalibrierung verwendeten Drucknormale sind beschrieben in:

The pressure standard(s) used in the calibration as a reference is(are) described in:

- [1] *PTB-Report* PTB-W-60, Braunschweig, March 1995
- [2] *PTB-Report* PTB-W-66, Braunschweig, Oct. 1996, 23p.

This Calibration Certificate is written in German. In case of any conflict between the German language version and the English translation of it, the German version shall prevail.

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig und Berlin ist das nationale Metrologieinstitut und die technische Oberbehörde der Bundesrepublik Deutschland für das Messwesen. Die PTB gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie erfüllt die Anforderungen an Kalibrier- und Prüflaboratorien auf der Grundlage der DIN EN ISO/IEC 17025.

Zentrale Aufgabe der PTB ist es, die gesetzlichen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) darzustellen, zu bewahren und weiterzugeben. Die PTB steht damit an oberster Stelle der metrologischen Hierarchie in Deutschland. Die Kalibrierscheine der PTB dokumentieren eine auf nationale Normale rückgeführte Kalibrierung.

Dieser Ergebnisbericht ist in Übereinstimmung mit den Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMCs), wie sie im Anhang C des gegenseitigen Abkommens (MRA) des Internationalen Komitees für Maße und Gewichte enthalten sind. Im Rahmen des MRA wird die Gültigkeit der Ergebnisberichte von allen teilnehmenden Instituten für die im Anhang C spezifizierten Messgrößen, Messbereiche und Messunsicherheiten gegenseitig anerkannt (nähere Informationen unter <http://www.bipm.org>).

Diese Aussage und das CIPM-MRA-Logo beziehen sich nur auf die Messergebnisse in diesem Kalibrierschein.



The Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig and Berlin is the National Metrology Institute and the supreme technical authority of the Federal Republic of Germany for metrology. The PTB comes under the auspices of the Federal Ministry of Economics and Energy. It meets the requirements for calibration and testing laboratories as defined in DIN EN ISO/IEC 17025.

The central task of PTB is to realize, to maintain and to disseminate the legal units in compliance with the International System of Units (SI). PTB thus is at the top of the metrological hierarchy in Germany. The calibration certificates issued by PTB document a calibration traceable to national measurement standards.

This certificate is consistent with the Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details, see <http://www.bipm.org>).

The CIPM MRA Logo and this statement attest only to the measurement component of the certificate.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
DEUTSCHLAND

Abbestraße 2-12
10587 Berlin
DEUTSCHLAND