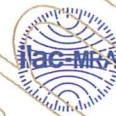


akkreditiert durch die / accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the

Deutschen Kalibrierdienst

 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-K-19057-01-00

 Kalibrierschein
 Calibration certificate

 Kalibrierzeichen
 Calibration mark

000000
D-K- 19057-01-00
2013-02

Gegenstand
Object **Inkrementales Winkelmessgerät**

Hersteller
Manufacturer **HEIDENHAIN**

Typ
Type **RON 905 36000 Striche**

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number **8516375D**

Auftraggeber
Customer **DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut

Auftragsnummer
Order No. **intern**

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
Number of pages of the certificate **3**

Datum der Kalibrierung
Date of calibration **2013-02-20**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen 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.
 Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
*This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according 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 user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

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

Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
2013-02-20	Gerald Metz	Helmut Hauerndinger

Messeinrichtung: Die Normalmesseinrichtungen "Winkel" sind mittels eines Selbstkalibrierverfahrens, das sich auf das naturgegebene Normal des Vollwinkels eines geschlossenen Kreises (360°) stützt, rückgeführt. Zur Validierung der Messeinrichtungen und Verfahren werden mit der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) regelmäßig Vergleichsmessungen an einem Winkelmessgerät durchgeführt. Die kleinste angebbare Messunsicherheit beträgt 0,02". Für die hier beschriebene Kalibrierung wurde die Messeinrichtung WME 3 mit der Inv. Nr. 348100 verwendet.

Kalibriergegenstand: Inkrementales Winkelmessgerät RON 905.

Kalibrierverfahren: Das Gerät wurde entsprechend der Montageanleitung angebaut. Die vorgegebenen Montage-toleranzen wurden so wenig wie möglich ausgenutzt. Es wurden 12500 Winkelpositionen pro Umdrehung zwischen Prüfling und WME verglichen. Der Messschritt zwischen zwei Winkelpositionen betrug $0,0288^\circ (= 2^{22}/25 \text{ Signalperioden}_{\text{RON 905}})$ und schwebt auf $0,72^\circ$ einmal durch die Signalperiode des RON 905, so dass die Interpolationsabweichungen pro Umdrehung 500-mal mit erfasst wurden. Die Messwertaufnahme erfolgte in beiden Drehrichtungen. Während der Messung betrug die Drehgeschwindigkeit 3 Umin^{-1} . Durch das gleichmäßige Verteilen von je 25 aufeinander folgenden Winkelpositionen über 72 Signalperioden konnten die Interpolationsabweichungen von den Teilungsabweichungen getrennt werden. Die Messwertaufnahme geschah nicht unbedingt an den Zähl-schrittgrenzen der Prüflingsanzeige. Damit geht der Digitalschritt der Prüflingsanzeige (ca. $2,4 \times 10^{-6}^\circ$) in die Messunsicherheit ein. Die Erfassung der Messunsicherheitsanteile von Referenz und Statorkupplung basiert auf unterschiedlichen Montagelagen. Hierzu besteht eine Messreihe aus 3 Messdurchläufen mit jeweils gleichsinnig um 120° gedrehter Wellenkopplung. Zur Kalibrierung wurden vier Messreihen durchgeführt, wobei sich der Gehäuseanbau durch einen 90° Versatz unterschied. Der Messweg umfasste $2520^\circ (= 7 \times 360^\circ)$. Dies gewährleistet, dass in der ermittelten Messunsicherheit auch die Einflüsse der Kugellager enthalten sind. Das Ergebnisprotokoll ist der Mittelwert aller 360° -Teilmessstrecken, was die nahezu vollständige Elimination der systematischen Kupplungsfehler und der Lagereinflüsse bewirkt. Die Kurve zeigt jeweils den Mittelwert von je 25 aufeinander folgenden Winkelpositionen und ist somit weitgehendst frei von Interpolationsabweichungen und Einflüssen des Digitalschrittes.

Messbedingungen:

Folgeelektronik für Prüflingsanzeige: Standard Anzeigeelektronik WME
(gestellt von der Kalibrierstelle) Auflösung: $2,4 \times 10^{-6}^\circ$

Kupplung: gebereigene Statorkupplung

Messbeginn: Nullimpuls

Anbaulage des Prüflings: Drehachse vertikal

Klemm- und Zentrierfläche(n) an der WME: für Prüflingswelle

- Aufnahmedurchmesser: 14,997 mm

- Rundlauf¹⁾: $< 2,0 \mu\text{m}$

- Planlauf¹⁾: $< 1,0 \mu\text{m}$

Klemm- und Zentrierfläche(n) an der WME: für Prüflingsgehäuse

- Durchmesser: 140,008 mm

- Rundlauf¹⁾: $< 5,0 \mu\text{m}$

- Planlauf¹⁾: $< 8,0 \mu\text{m}$

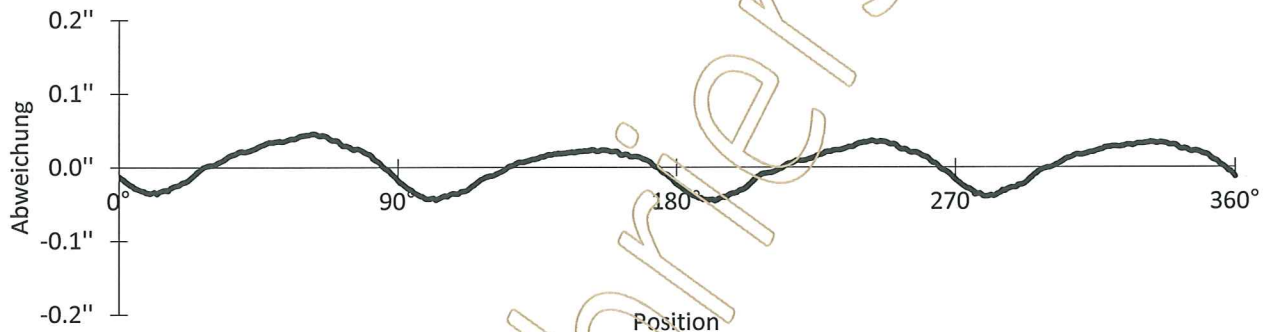
¹⁾ Begriffe gemäß DIN ISO 1101

Umgebungsbedingungen:

- Lufttemperatur: $20\text{ °C} \pm 0,5\text{ K}$
- Rel. Luftfeuchte: $\%42 \pm 5\%$
- Größter Temperaturgradient: $< 0,1\text{ K}$
(während aller Messungen)

Messergebnis:

- Abweichung = Bezugswert - Anzeige Prüfling.
- Aufgetragen in positiver Messrichtung = Drehung der Welle des Prüflings im Uhrzeigersinn mit Blickrichtung auf die Flanschseite.
- Messbeginn = Nullimpuls = $0^\circ = 360^\circ$.



Messunsicherheit:

$U = 0,02''$ für die im Diagramm dargestellten Werte.

Angabe ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

ANMERKUNG_1: Die angegebene Messunsicherheit beinhaltet als wesentliche Komponenten die Einflüsse der geberigenen Statorkupplung, von Temperaturstörungen auf dem Teilkreis und wechselnden Reibmomenten der Wellenabdichtung des RON 905.

ANMERKUNG_2: Für Messergebnisse einer Einzelmessung in nur einer Anbaulage mit einem Messweg von 360° ist die Messunsicherheit $U_{\text{Einzel}} = 0,037''$

ANMERKUNG_3: Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH 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 weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.