

Garantie

Nous assurons pour ce produit 12 mois de garantie à partir de la date d'achat pour tout défaut de construction, de fabrication ou de matière. La remise en état sous garantie est gratuite. Notre responsabilité se limite toutefois à la réparation ou, si nous le jugeons nécessaire, au remplacement de l'instrument en cause.

Ne sont pas couverts par notre garantie les piles ainsi que les dommages dus à une utilisation erronée, à la non-observation du mode d'emploi ou à des essais de réparation par des tiers. Nous ne répondons en aucun cas des dommages causés directement ou indirectement par l'instrument livré ou par son utilisation.

(Extrait de nos conditions générales de livraison du 1er décembre 1981)

Garantie

Wir gewähren für dieses Produkt 12 Monate kostenlose Garantie ab Kaufdatum für alle Konstruktions-, Herstell- und Materialfehler. Es unterliegt unserer Wahl, fehlerhafte Geräte zu reparieren oder zu ersetzen.

Von der Garantie ausgeschlossen sind Batterien sowie alle Schäden, die auf unsachgemäße Behandlung, Fremdeingriffe Dritter sowie Nichtbeachten der Gebrauchsanleitung zurückzuführen sind. In keinem Falle haften wir für Folgeschäden, die unmittelbar oder mittelbar durch das Gerät oder dessen Gebrauch entstehen.

(Auszug aus unseren Allgemeinen Lieferbedingungen vom 1. Dezember 1981)

Guarantee

We guarantee the product against any fault of design, manufacture or material for a period of 12 months from the date of purchase. Any repair work carried out under the guarantee conditions is free of charge. Our responsibility is limited to the repair of the instrument or, if we consider it necessary, to its free replacement.

The following are not covered by our guarantee: batteries and damage due to incorrect handling, failure to observe the instruction manual, or attempts by any unqualified party to repair the product; any consequences whatever which may be connected either directly or indirectly with the product supplied or its use.

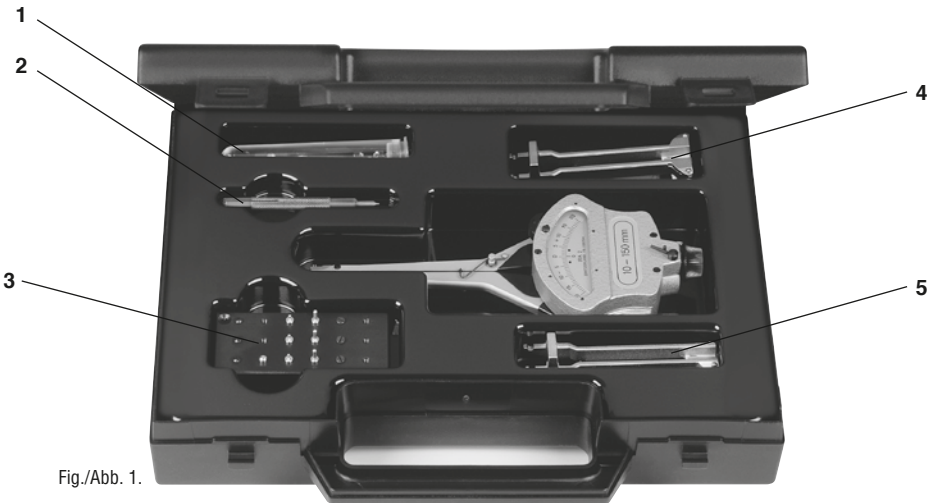
(Extract from our General Terms of Delivery, December 1st, 1981)

Introduction

L'IRA2 est un instrument à très large domaine d'application. Grâce à sa conception et au large assortiment d'accessoires standards, l'IRA2 permet toutes sortes de mesures comparatives intérieures telles que, alésages traversants ou borgnes, gorges, cannelures, ovalisation, conicité, parallélisme, rainures en té, etc.

La manipulation de l'IRA2 est facilitée par sa forme et son faible poids. Il permet une grande étendue de mesure allant de 10 à 150 mm (.4 à 6 in), grâce à l'ouverture réglable de ses bras de mesure.

Composition d'un jeu IRA2 complet
Zusammensetzung eines kompletten Satzes IRA2
Composition of a complete IRA2 SET



- 2 palpeurs orientables
Petit étrier pour mesure sur 3 points
Grand étrier pour mesure sur 3 points
2 einstellbare Messeinsätze
Kleiner Messeinsatzhalter für 3-Punkt-Messung
Großer Messeinsatzhalter für 3-Punkt-Messung
2 adjustable flat bottom arms
Small probe bridge attachment for 3-point measuring
Large probe bridge attachment for 3-point measuring
- Tournevis spécial
Spezialschraubenzieher
Special screwdriver

Déclaration de conformité et confirmation de la traçabilité des valeurs indiquées

Nous vous remercions de la confiance témoignée par l'achat de ce produit qui a été vérifié dans nos ateliers. Nous déclarons sous notre seule responsabilité que la qualité de ce produit est conforme aux normes, données techniques et directives européennes spécifiées dans nos documents de vente (modes d'emploi, prospectus, catalogues). Par ailleurs, nous attestons que l'équipement utilisé pour sa vérification est valablement raccordé aux étalons nationaux. Le raccordement est assuré par notre Assurance Qualité.

Konformitätserklärung und Bestätigung über die Rückverfolgbarkeit der angegebenen Werte

Für das uns mit dem Kauf dieses Produktes entgegengebrachte Vertrauen danken wir Ihnen vielmals. Das Produkt wurde in unserem Werk geprüft. Wir erklären in alleiniger Verantwortung, dass die Qualität dieses Produktes den in unseren Verkaufsunterlagen (Gebrauchsanleitungen, Prospekte, Kataloge) angegebenen Normen, technischen Daten und europäischen Richtlinien entspricht. Des Weiteren bestätigen wir, dass die bei der Kontrolle dieses Produktes verwendeten Prüfmittel auf nationale Normale rückverfolgbar sind. Die Rückverfolgbarkeit wird durch unsere Qualitätssicherung sichergestellt.

Declaration of conformity and confirmation of traceability of the values

Thank you very much for your confidence in purchasing this product. We hereby certify that it was inspected in our works. We declare under our sole responsibility that the quality of this product is in conformity with standards, technical data and European directives as specified in our sales literature (instruction manuals, leaflets, catalogues). In addition, we certify that the measuring equipment used to check this product refers to national standards. The traceability is ensured by our Quality Assurance.

Assurance de la Qualité – Qualitätssicherung – Quality Assurance



HEXAGON
MANUFACTURING INTELLIGENCE



TESA
TECHNOLOGY

TESA SA
Measuring Instrument and Systems
Bugnon 38 – CH-1020 Renens
Switzerland
Tel. +41(0) 21 633 16 00
Fax +41(0) 21 635 75 35
www.tesatechnology.com
tesa-info@hexagon.com

Informations complémentaires éventuelles – Etwaige zusätzliche Information –
Possible additional information

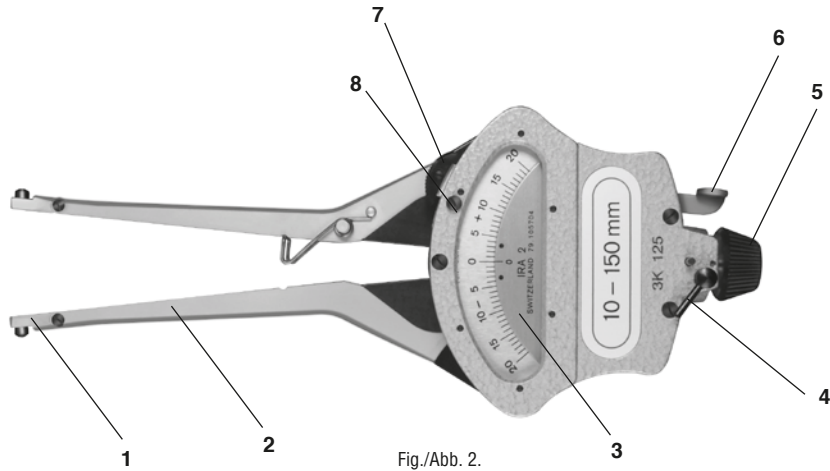


Modification rights reserved – 7499.007.1611 – ME7499007

Introduction

The IRA2 is an instrument with many application possibilities. Thanks to its design as well as a variety of standard accessories, the IRA2 is suited for the measuring of blind ans through bores, grooves and undercuts as well as form errors, e.g. conicity, ovality and parallelism. Due to it's light weight and form, the IRA2 is easy to handle. It has a large measuring range going from 10 to 150 mm (0.4 to 6 in) thanks to the angular adjustment of its measuring arms.

Eléments fonctionnels
Hauptbestandteile
Functional elements



- Support pour touches de mesure réglable
Einstellbarer Messeinsatzhalter
Support for adjustable probe
- Bras de mesure
Messarm
Measuring arm
- Comparateur intégré ± 0,20 mm (± .008 in)
Integrierter Feinzeiger ± 0,20 mm (± .008 in)
Built-in dial gauge ± 0,20 mm (± .008 in)
- Levier de blocage du poullet de manoeuvre
Blockierhebel für den Drehknopf
Locking lever

- Poullet de manoeuvre pour régler l'écartement des bras
Drehknopf für die Spreizung der Messarme
Measuring arms setting knob
- Levier de rétraction des bras de mesure
Abhebehebel
Lever for measuring arms retraction
- Réglage fin du cadran
Feineinstellung des Ziffernblattes
Dial fine adjustment
- Vis de blocage du cadran
Blockierschraube
Dial locking screw

Durchführung einer Messung

Kontrolle eines glatten Zylinders

- Eine Messschraube auf das gewünschte Maß einstellen und blockieren.
- Das Gerät IRA2 mit Daumen und Zeigefinger festhalten.
- Mit dem Drehknopf die Messarme öffnen, bis die Messeinsätze anliegen, weiterfahren, bis der Zeiger mindestens zwischen den beiden Punkten der festen Skala möglichst nahe am Nullpunkt steht (Abb. 3).
Während dieser Einstellung das Gerät hin-und herschwenken, um den Umkehrpunkt des Zeigers zu erhalten. Messarme mit dem Abhebehebel zurückziehen.
- Nullpunkt-Einstellung festlegen, indem das bewegliche Ziffernblatt mit dem Feineinstellknopf um die notwendige Anzahl Teilstriche verschoben wird. Das Ziffernblatt wenn nötig mit der Blockierschraube blockieren.
- Einstellung mit der Messschraube kontrollieren.
- Messarme mit dem Abhebehebel zurückziehen und das Gerät in die Bohrung einführen, und zwar zuerst die mit dem Zentrierelement (falls vorhanden) versehene Seite und dann den anderen Arm. (Abb. 4)
- Gerät hin-und herschwenken, um den Umkehrpunkt des Zeigers zu erhalten, der nun das effektive Maß angibt (Abb. 5).

3-Punkt-Kontrolle eines Einstiches

- Sich einen Einstellring mit dem zu messenden Maß oder ein Werkstück mit bekanntem Maß besorgen.
- Gerät mit den nötigen Messeinsätzen und dem richtigen Messeinsatzhalter versehen.
- Gerät (wie vorstehend beschrieben) im Einstellring kalibrieren.
- Messarme mit dem Abhebehebel zurückziehen und das Gerät in den zu messenden Einstich einführen.
- Gerät wenn möglich hin- und herschwenken, um den Umkehrpunkt des Zeigers zu erhalten, der das effektive Maß angibt.
In schmalen Einstichen kann das Gerät nicht hin- und hergeschwenkt werden, woraus sich ein leichter Fehler ergeben kann. Messung 2- bis 3-mal wiederholen, um sicher zu sein, dass das Resultat stimmt.

Kontrolle der Zylindrizität einer Bohrung

Gerät ohne vorherige Kalibrierung einführen, am Drehknopf drehen, bis der Zeiger auf dem Nullpunkt steht, den Umkehrpunkt suchen, hierauf das Gerät bis zum Grund der Bohrung schieben und wiederum den Umkehrpunkt suchen. Die Differenz zwischen den beiden Messungen ergibt die Konizität der Bohrung.

INTERAPID IRA 2

Comparateur pour alésages et gorges
Innenmessgerät für Bohrungen und Einstiche
Hole and Groove Checking Comparator

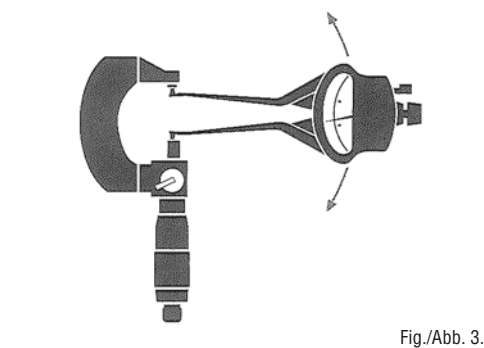
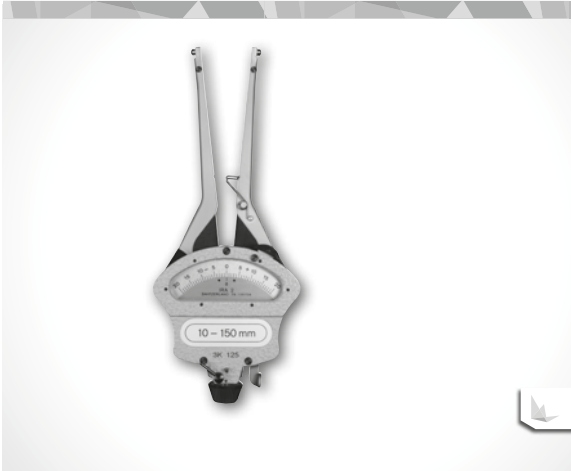


Fig./Abb. 3.

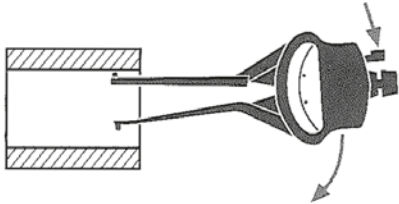


Fig./Abb. 4.

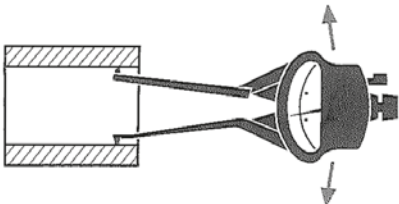


Fig./Abb. 5.

Comment effectuer une mesure

Contrôle d'un cylindre lisse

- Préparer un micromètre à la cote désirée et bloquer la vis micrométrique
- Saisir l'IRA2 entre le pouce et l'index
- Au moyen du poullet de manoeuvre, ouvrir les bras jusqu'à ce que les touches prennent contact, et poursuivre cette manoeuvre jusqu'à ce que l'aiguille vienne le plus près possible du zéro, au moins entre les 2 points du cadran fixe (fig. 3).
Pendant ce réglage, balancer l'appareil dans les 2 sens pour obtenir le point maximum de rebroussement de l'aiguille. Rétracter les bras avec le levier spécial.
- Préciser le réglage du zéro en déplaçant le cadran mobile du nombre de divisions nécessaires, au moyen du bouton de réglage fin.
Si nécessaire, bloquer le cadran mobile au moyen de la vis de blocage.
- Contrôler le réglage à l'aide du micromètre.
- Rétracter les bras avec le levier et introduire l'instrument dans l'alésage, d'abord le côté muni du dispositif de centrage (si utilisé) puis l'autre bras (fig. 4).
- Balancer l'instrument pour obtenir le point de rebroussement de l'aiguille qui indique à ce moment la côte effective (fig. 5).

Contrôle d'une gorge sur 3 points

- Se munir d'une bague de réglage de la dimension à mesurer, ou d'une pièce type de réglage.
- Equiper l'instrument de touches nécessaires, et de l'étrier convenable.
- Etalonner l'instrument dans la bague de réglage (comme indiqué plus haut).
- Rétracter les bras avec le levier et introduire l'instrument dans la gorge à mesurer.
- Si possible, balancer l'instrument pour obtenir le point de rebroussement qui indique le côté effective.

Dans les gorges étroites, il n'est pas possible de balancer l'instrument et une légère erreur peut en résulter. Recommencer la mesure 2 ou 3 fois pour être sûr du résultat.

Contrôle de la cylindricité d'un alésage

Introduire l'instrument, sans étalonnage préalable, tourner le bouton de réglage pour que l'aiguille indique le zéro, chercher le point de rebroussement, puis glisser l'instrument au fond du trou, chercher une nouvelle fois le point de rebroussement. La différence entre les 2 mesures donne la conicité du trou.

How to measure

Inspection of a cylindrical bore

- Set a micrometer to the dimensional value desired and block the spindle.
- Hold the IRA2 instrument between the thumb and the forefinger.
- By means of adjusting button, open the arms until the inserts make contact. Continue this operation until the needle comes as close as possible to zero at least between the two point of the dial (fig. 3).
During this adjustment rock the instrument in the two directions in order to obtain the cusp. Retract the arms with the special lever.
- Fine adjust the zero setting by using the fine adjust button to move the mobile dial by the number of divisions needed. If necessary, lock the mobile dial by means of locking screw.
- Use micrometer setting to check IRA2 adjustment.
- Retract arms with the lever and introduce the instrument in the bore to be checked, first the arm belonging to the centring apparatus (if used), then the other arm (fig. 4.)
- Rock the instrument to obtain the cusp of the needle which now indicates the actual dimension (fig. 5).

3-Point Inspection of a Groove

- Obtain a setting ring of the dimension to be measured or another setting master.
- Equip the instrument with the inserts needed and the appropriate bridge attachment.
- Calibrate the instrument in the setting ring (as explained above).
- Retract the arms with the lever and introduce the instrument in the groove to be measured.
- If possible, rock the instrument in order to obtain the cusp, which indicates the actual dimensional value.

It is not possible to rock the instrument in a narrow groove and a small error could take place. Repeat the measurement 2 or 3 times to be sure of the result.

Control of the cylindricity of a bore

Introduce the instrument in the bore, without any previous calibration and turn the adjusting button until the needle comes to zero. Look for the cusp. Thereafter move the instrument to the bottom of the bore, and once again, look for the cusp. The difference between the two measurements gives the cylindricity of the bore.

Jeu de base			
Dispositif de centrage Afin d'assurer le centrage de l'instrument de mesure dans un alésage, il est nécessaire de monter dès 15 mm (0.6 in) un des 2 dispositifs de centrage livrés avec l'instrument, selon le tableau ci-après:			
Ø à mesurer	10 ÷ 15 mm (.4 ÷ 0.6 in)	15 ÷ 30 mm (.6 ÷ 1.2 in)	30 ÷ 150 mm (1.2 ÷ 6 in)
Dispositif de centrage	–	Petit modèle	Grand modèle

Le montage du dispositif de centrage est effectué rapidement, voir fig. 6 et 7.

Tournevis spécial

Muni d'une extrémité extensible permettant la prise des touches directement sur la plaque et leur transport sur l'appareil (fig 8). Après les avoir vissées, on les bloques depuis derrière avec le tournevis.

Pièces orientables

D'une façon générale, la disposition de la figure 9 est mauvaise. Il est préférable d'orienter les extrémités comme montré figure 10. Important: procéder à ces manoeuvres avec grand soin pour ne pas détériorer les cannelures des supports des touches et des bras de mesure. Les touches orientables spéciales sont utilisés pour des mesures de gorges de petites dimensions dès Ø 6 mm, et des trous borgnes.

Remarques importantes

- Il n'est pas prévu de régler l'instrument en le faisant pivoter sur son axe propre (Fig. 11). De cette manière, la répétition n'est jamais bonne.
- L'IRA2 est prévu pour mesurer avec le cadran en position vertical et pas en position horizontal.
- Il est recommandé de ne pas ouvrir les bras à plus de 152 mm (6 in), car l'engrènement sur la vis centrale n'est plus garanti.
- L'instrument ne nécessite aucun graissage en cours de service.
- Cet appareil est un instrument de précision qui doit être utilisé avec soin et délicatesse.
- En cas de dérangement, il est recommandé au client de ne pas démonter lui même l'instrument, mais de le retourner à notre agent pour révision.
- Eviter le plus possible les endroits poussiéreux, et limiter au minimum le temps de présence de l'instrument sur les rectifieuses.

Données techniques

- Etendue d'application: 10 ÷ 150 mm (.4 ÷ 6 in)
- Erreur de mesure du mouvement: Appareil étalonné à zéro dans le moyen de contrôle (diamètre mesuré: 48 mm), l'erreur ne doit pas dépasser ± 0,01 mm (1 div.) aux extrémités du cadran.
- Répétitions sur le zéro: Erreur maximum admise, aux diverses ouvertures des bras de mesure.

Ø 10 ÷ 18 mm: 5 µm	Ø 50 ÷ 80 mm: 8 µm
Ø 18 ÷ 30 mm: 6 µm	Ø 80 ÷ 120 mm: 10 µm
Ø 30 ÷ 50 mm: 7 µm	Ø 120 ÷ 150 mm: 12 µm

L'instrument doit toujours être réglé dans les mêmes conditions que les mesurages.

- Erreur de linéarité:

Diamètre mesuré (mm)	Erreur pour 1 div. (mm)	Erreur total, ± 20 div. (mm)
10	0,00018	0,0036
20	0,00009	0,0018
30	0,00004	0,0008
40	0,00001	0,0002
48	0,00000	0,0000
60	0,000015	0,0003
70	0,00005	0,0010
80	0,00012	0,0024
90	0,00022	0,0044
100	0,00034	0,0068
120	0,0008	0,016
150	0,0013	0,026

Exemple: Mise à zéro: 100 mm
Valeur mesurée: 99,80 mm
Valeur réelle: 99,80 – 0,0068 = 99,7932 mm

- Course de dégagement des bras: 10 / 0.4 in
- Force de mesure: 3,5 N
- Valeur d'un échelon: 0,01 mm / 0.0005 in
- Etendue d'indication: ± 0,2 mm / ± 0.008 in
- Poids de l'instrument seul: 210 g

Basis-Satz

Zentrierelemente

Um sicherzustellen, dass das Messgerät in einer Bohrung zentriert ist, muss gemäß nachstehender Tabelle ab 15 mm (.6 in) eines der beiden mit dem Gerät gelieferten Zentrierelemente montiert werden.

Zu messen-der Ø	10 ÷ 15 mm (.4 ÷ 0.6 in)	15 ÷ 30 mm (.6 ÷ 1.2 in)	30 ÷ 150 mm (1.2 ÷ 6 in)
Zentrier-element	–	Kleines Modell	Großes Modell

Die Zentrierelemente lassen sich schnell montieren. Siehe Abb. 6 und 7.

Spezialschraubenzieher

Das geschlitzte Ende ermöglicht, die Messeinsätze von der Messeinsatzplatte aufzunehmen und am Messeinsatzhalter zu montieren (Abb. 8). Nachdem die Messeinsätze angeschraubt sind, werden sie auf der Rückseite mit dem Schraubenzieher festgezogen.

Einstellbare Messeinsatzhalter

Die Anordnung gemäß Abbildung 9 ist generell schlecht. Es ist besser, die Messeinsatzhalter wie in der Abbildung 10 gezeigt einzustellen. Wichtig: Sehr sorgfältig vorgehen, um die Anschläge an den Messarmen und Messeinsatzhalter nicht zu beschädigen. Die einstellbaren Messeinsätze werden zum Messen von Einstichen ab Ø 6 mm und Sacklochbohrungen verwendet.

Wichtige Bemerkungen

- Das Gerät ist so einzustellen, dass es sich bei diesem Vorgang nicht um seine eigene Achse dreht (gemäß nebenstehender Skizze, Fig 11).*
- Der Skalenträger befindet sich zur Messung in vertikaler und nicht in horizontaler Stellung.*
- Es wird empfohlen, die Messarme nicht mehr als 152 mm (6 in) zu öffnen, da sonst die einwandfreie Funktion des Gerätes nicht mehr gewährleistet ist.*
- Das Gerät benötigt im Gebrauch keinerlei Schmierung.*
- Dieses Gerät ist ein Präzisionsinstrument, das mit Vorsicht und Sorgfalt behandelt werden muss.*
- Bei einer Störung wird dem Kunden empfohlen, das Gerät nicht selber zu demontieren, sondern unserem Vertreter zur Reparatur zukommen zu lassen.*
- Soweit wie möglich sind staubige Orte zu meiden und der Einsatz des Gerätes in der Nähe von Schleifmaschinen auf ein Minimum zu beschränken.*

Technische Daten

- Anwendungsbereich: 10 ÷ 150 mm (.4 ÷ 6 in)
- Max. Messabweichung des integrierten Feinzeigers: *Bei der Messgröße 48 mm (Referenzmaß für die Messschenkelstellung) beträgt die max. zul. Messabweichung ± 0,01 mm (1 Skw.) an beiden Enden der Skala.*
- Wiederholgrenze für die Nullanzeige: *Max. Fehlergrenze, gültig bei unterschiedlicher Öffnung der Messarme:*

Ø 10 ÷ 18 mm: 5 µm	Ø 50 ÷ 80 mm: 8 µm
Ø 18 ÷ 30 mm: 6 µm	Ø 80 ÷ 120 mm: 10 µm
Ø 30 ÷ 50 mm: 7 µm	Ø 120 ÷ 150 mm: 12 µm

Das Instrument muss immer unter denselben Bedingungen wie bei Messungen eingestellt werden.

- Linearitätsfehler:

Gemessener Durchmesser (mm)	Max. Messabweichung je Skalenteilungswert (mm)	Max. Messabweichung über den Anzeigebereich von ± 20 Skw (mm)
10	0,00018	0,0036
20	0,00009	0,0018
30	0,00004	0,0008
40	0,00001	0,0002
48	0,00000	0,0000
60	0,000015	0,0003
70	0,00005	0,0010
80	0,00012	0,0024
90	0,00022	0,0044
100	0,00034	0,0068
120	0,0008	0,016
150	0,0013	0,026

*Beispiel: Nulleinstellung: 100 mm
Abgelesener Messwert: 99,80 mm
Korrigierter Messwert: 99,80 – 0,0068 = 99,7932 mm*

- Abhebeweg der Meßschenkel: 10 / 0.4 in
- Messkraft: 3,5 N
- Skalenteilungswert: 0,01 mm / 0.0005 in
- Anzeigebereich: ± 0,2 mm / ± 0.008 in
- Gewicht (nur Instrument): 210 g

Standard set

Centering device

In order to assure the centering of the measurement instrument in a bore, it is necessary to install from 15 mm (0.6 in) onwards, one of two centering devices delivered with the instrument, according to the following chart.

Measure-ment dia.	10 ÷ 15 mm (.4 ÷ 0.6 in)	15 ÷ 30 mm (.6 ÷ 1.2 in)	30 ÷ 150 mm (1.2 ÷ 6 in)
Centering device	–	Small model	Big model

The assembly of the centering device is done quickly. See fig. 6 and 7.

Special Screwdriver

Supplied with an expandable end for taking inserts directly from the base and transporting them to the instrument (fig. 8). After having screwed the inserts, lock them from behind with the screwdriver.

Adjustable parts

Generally speaking, the positioning shown in fig. 9 is bad. It is preferable to position the ends as shown in fig. 10. Important: Proceed carefully with these operatins in order not to damage any splines. The special adjustable keys are used for small groove (dia. 6 mm) measuring, and blind bores.

Important remarks

- Do not set the instrument swivelling on its owns axis (Fig. 11), because it will not repeat correctly.
- Measurements have to be alone with the dial in vertical position and not in horizontal position.
- It is not recommended to open the arms more than 152 mm (6 in), because transmission of movement to the central pinion is not guaranteed.
- The instrument does not need any lubrication during operation.
- This device is a precision instrument which must be used carefully and delicately.
- In case of any problems, it is recommended that the customer does not dismantle the instrument but returns it to our agent for service.
- Avoid dusty areas as much as possible, and limit instrument presence in the proximity of grinding machines to a minimum.

Technical data

- Application range: 10 ÷ 150 mm (.4 ÷ 6 in)
- Maximum Measuring Error: After zero setting of the apparatus in a ring gauge (measured diameter: 48 mm), the error will not be more than ± 0,01 mm (1 div.) at both ends of the scale.
- Repeatability: Maximum permissible error at different arm openings.

Ø 10 ÷ 18 mm: 5 µm	Ø 50 ÷ 80 mm: 8 µm
Ø 18 ÷ 30 mm: 6 µm	Ø 80 ÷ 120 mm: 10 µm
Ø 30 ÷ 50 mm: 7 µm	Ø 120 ÷ 150 mm: 12 µm

The instrument must always be set in the same conditions as for measuring.

- Error of linearity:

Measured diameter (mm)	Error for 1 div. (mm)	Total error for, ± 20 div. (mm)
10	0,00018	0,0036
20	0,00009	0,0018
30	0,00004	0,0008
40	0,00001	0,0002
48	0,00000	0,0000
60	0,000015	0,0003
70	0,00005	0,0010
80	0,00012	0,0024
90	0,00022	0,0044
100	0,00034	0,0068
120	0,0008	0,016
150	0,0013	0,026

Example: Zero setting: 100 mm
Measured value: 99,80 mm
Real value: 99,80 – 0,0068 = 99,7932 mm

- Clearance between measuring arms: 10 / 0.4 in
- Measuring force: 3,5 N
- Scale division: 0,01 mm / 0.0005 in
- Scale range: ± 0,2 mm / ± 0.008 in
- Weight (instrument only): 210 g

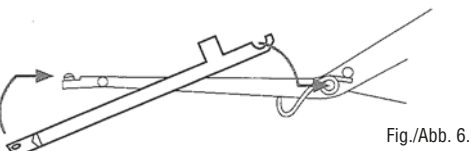


Fig./Abb. 6.

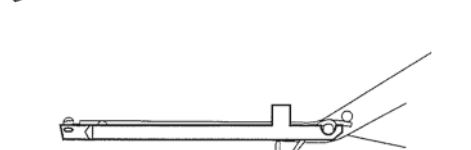


Fig./Abb. 7.



Fig./Abb. 8.



Fig./Abb. 9.

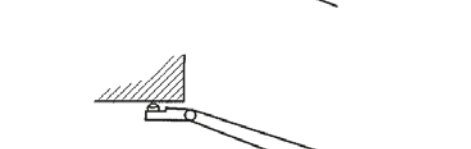


Fig./Abb. 10.



Fig./Abb. 11.



Fig./Abb. 12.

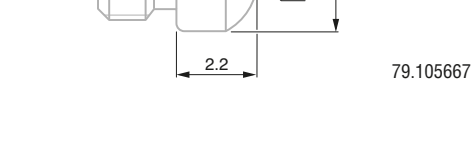


Fig./Abb. 13.

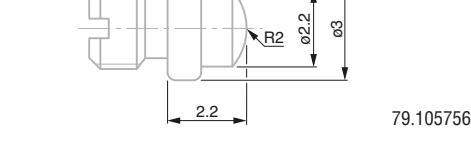


Fig./Abb. 14.

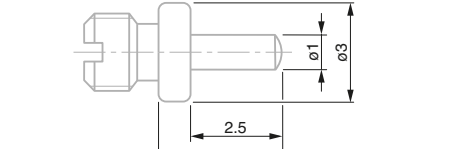


Fig./Abb. 15.

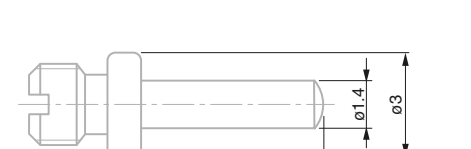


Fig./Abb. 16.

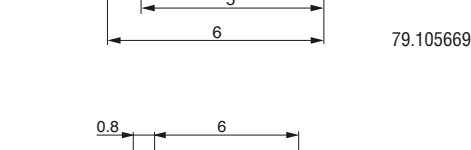


Fig./Abb. 17.

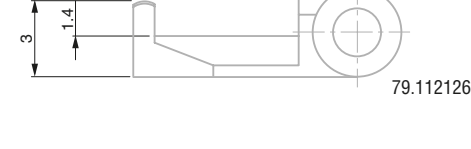


Fig./Abb. 18.



Fig./Abb. 19.

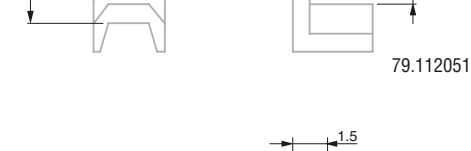


Fig./Abb. 20.



Fig./Abb. 21.



Fig./Abb. 22.