



# **Eingriffsteilungsmeßgerät**

**Gebrauchsanweisung**

Carl Zeiss Jena - 0 750 67

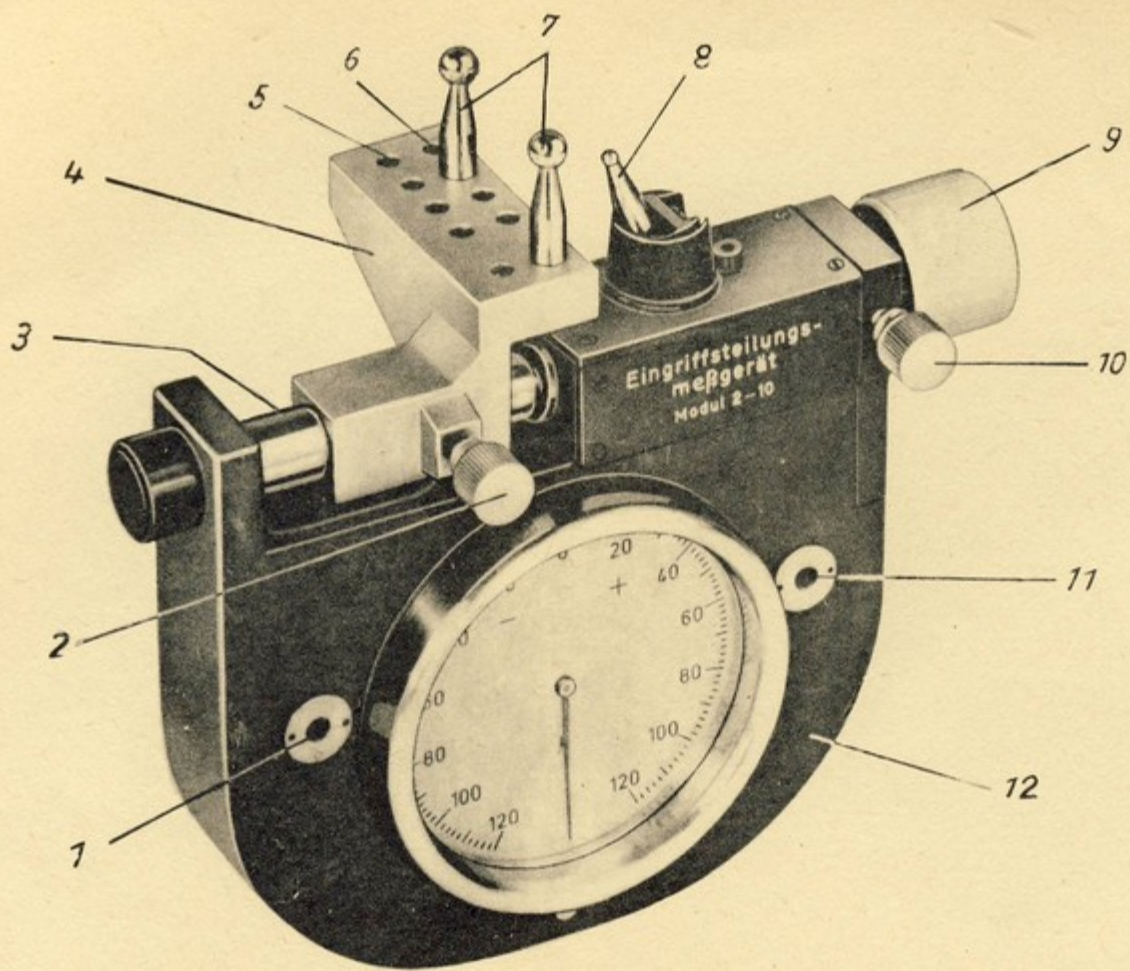


Bild 1

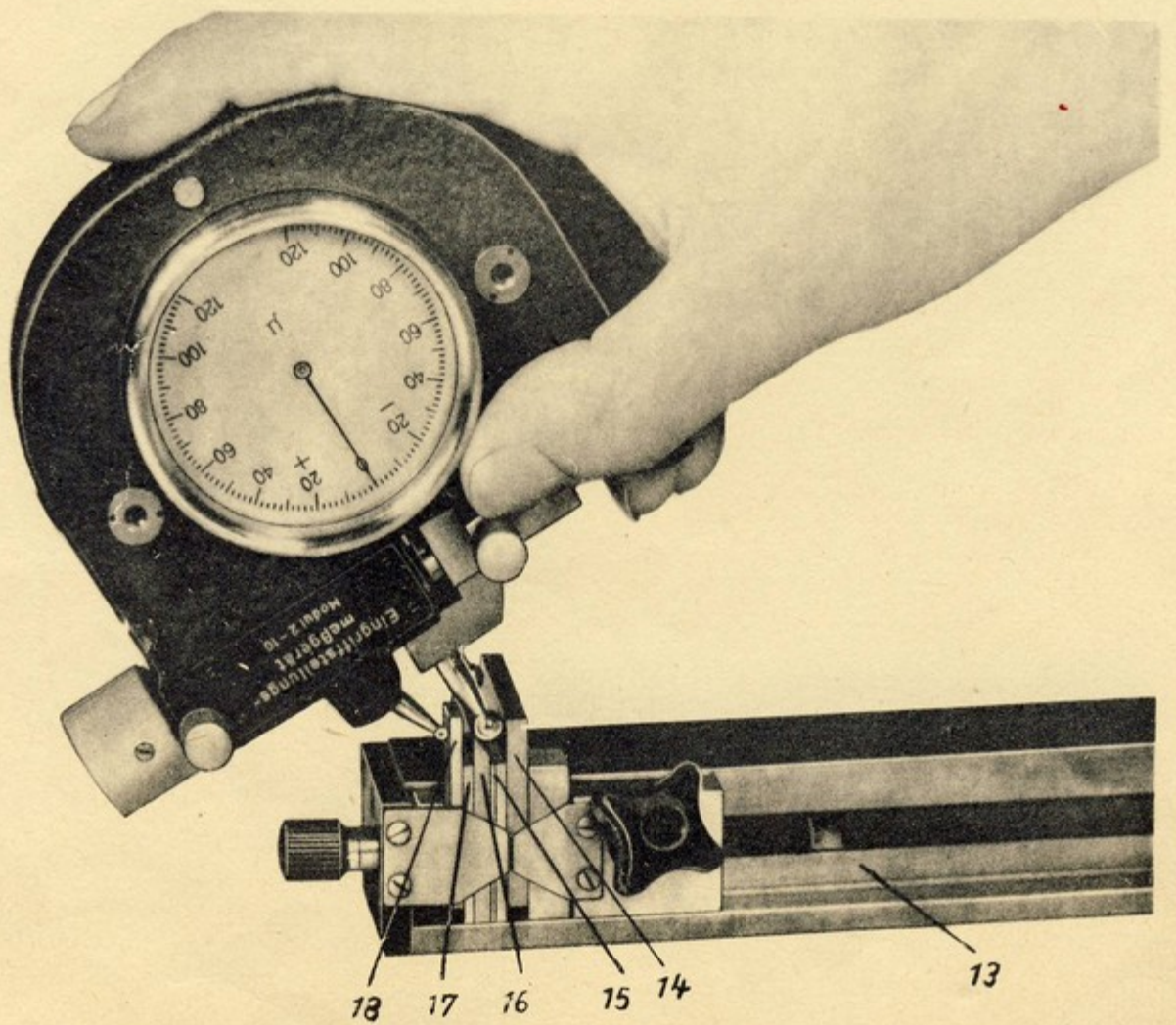


Bild 2

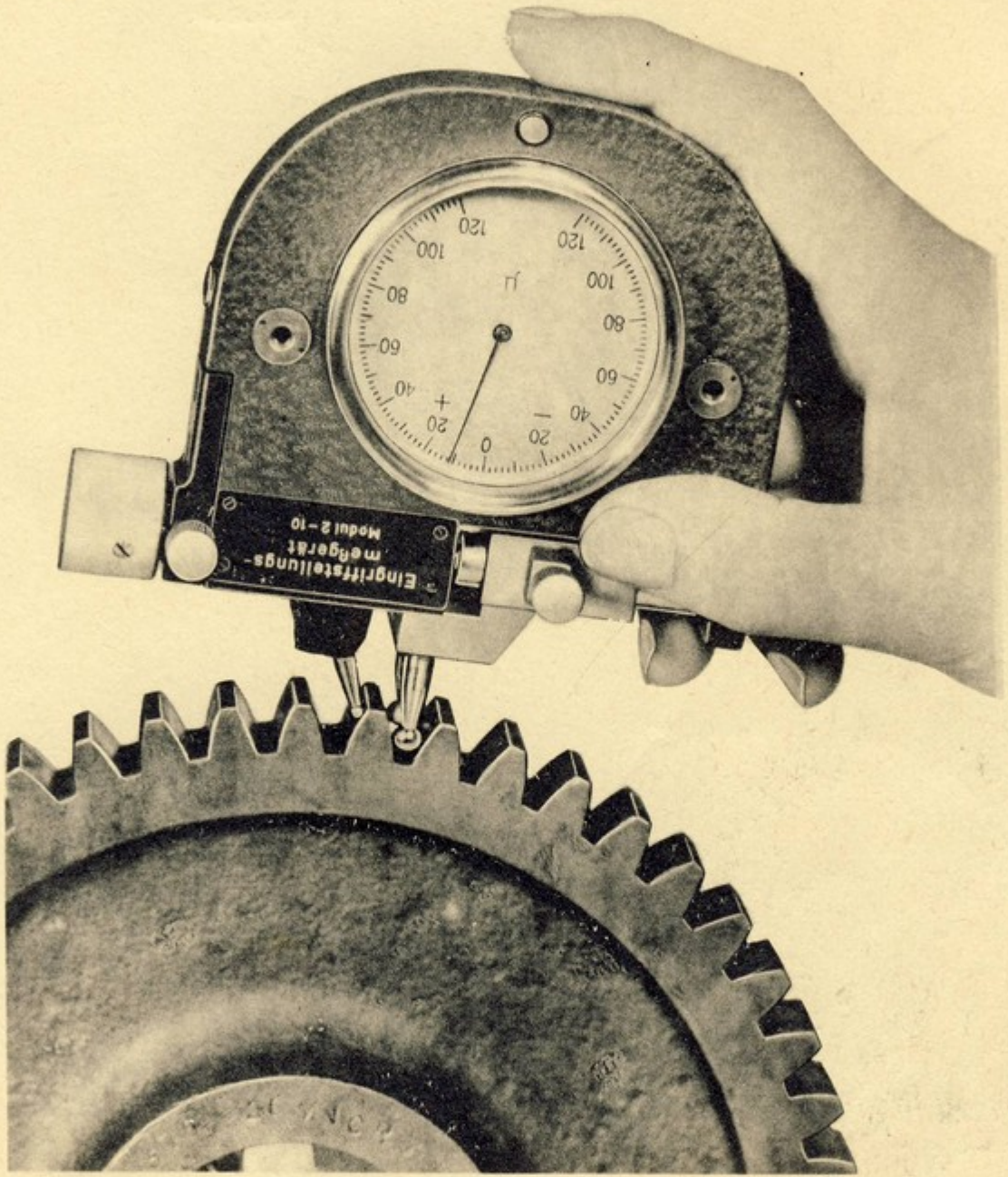


Bild 3

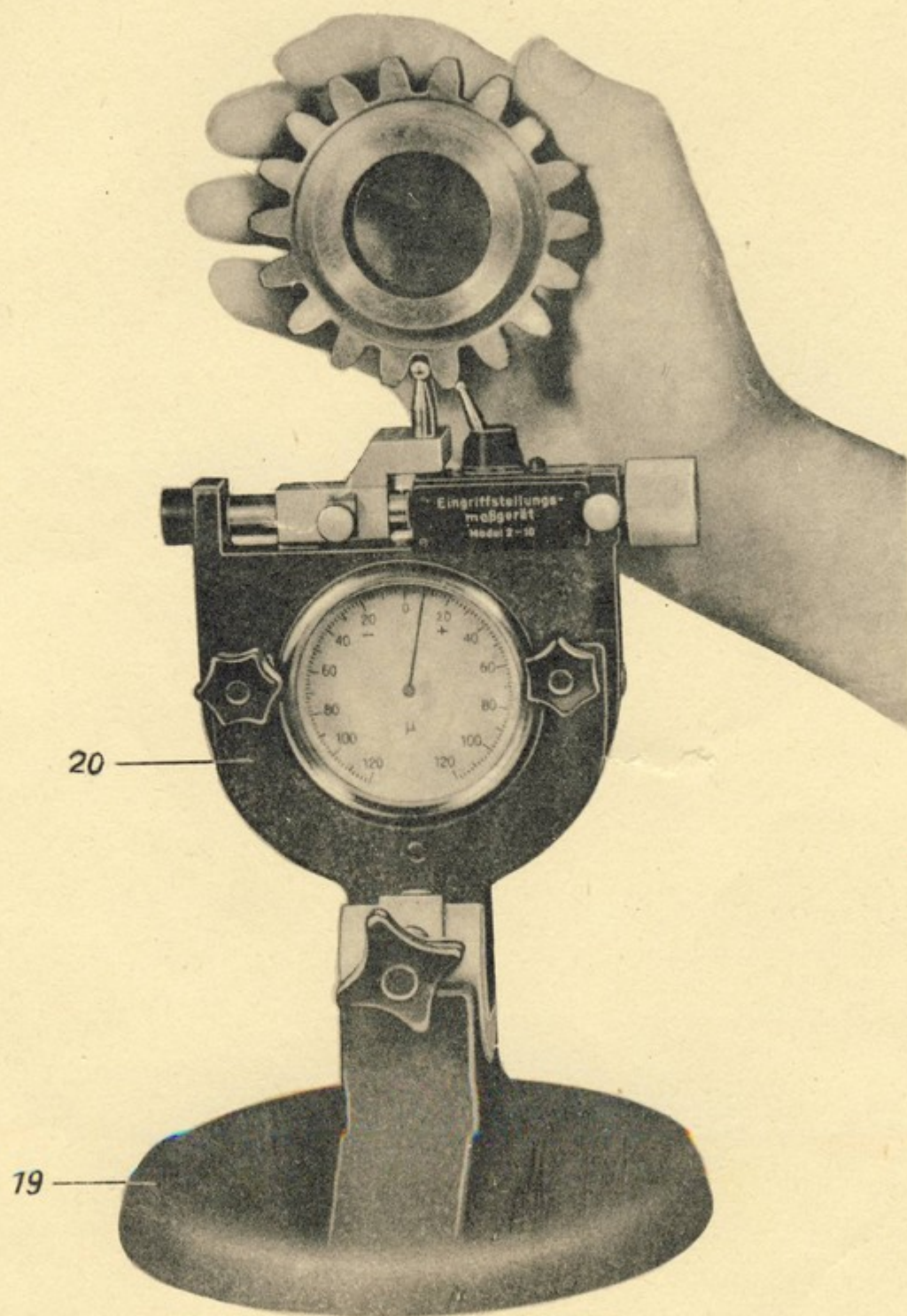


Bild 4

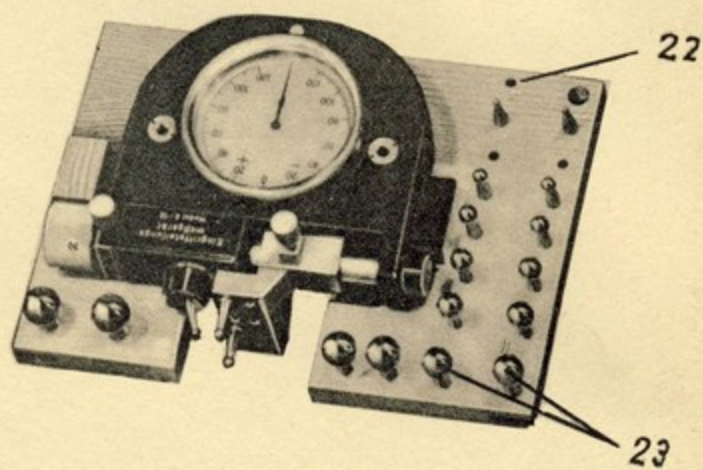
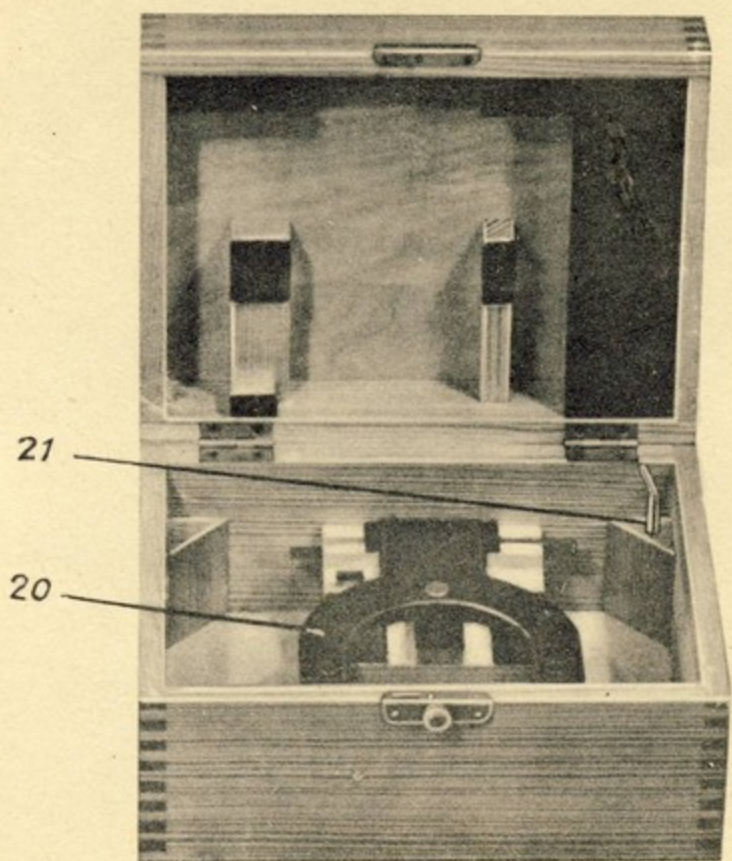


Bild 5

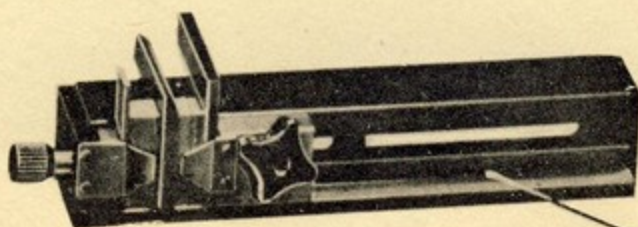
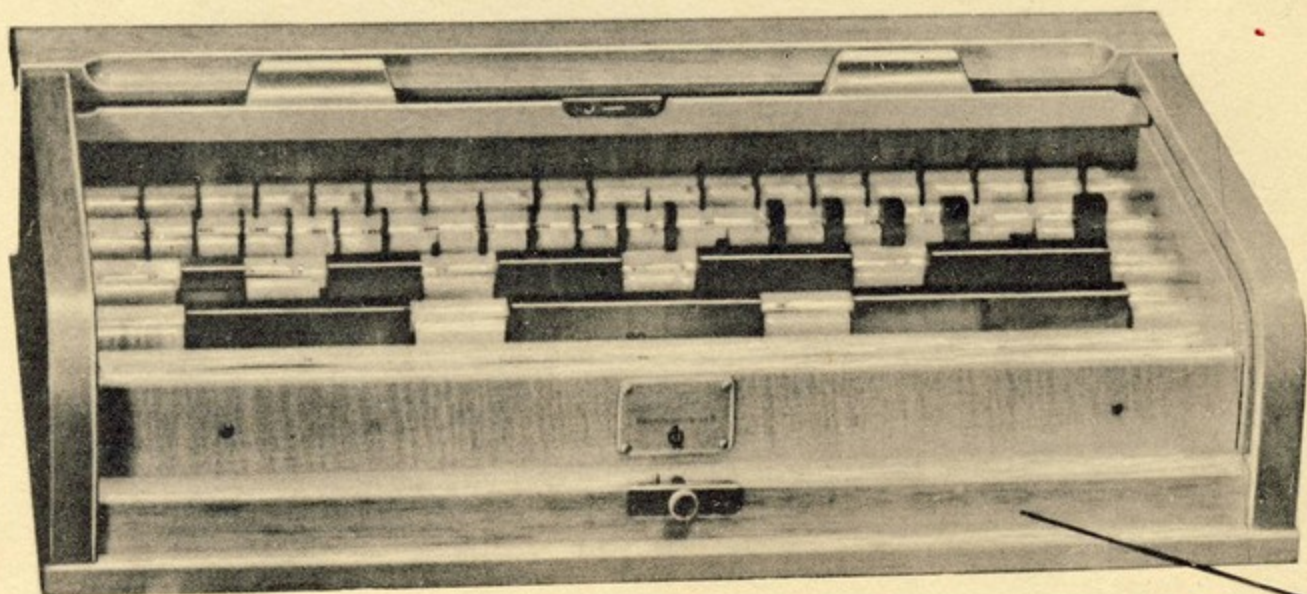


Bild 6

## Inhaltsverzeichnis

|                                     | Seite |
|-------------------------------------|-------|
| 1. Allgemeines .....                | 4     |
| 2. Wirkungsweise .....              | 4     |
| 3. Beschreibung .....               | 6     |
| 4. Daten .....                      | 8     |
| 5. Durchführung von Messungen ..... | 9     |
| 5.1 Vorbereitungen .....            | 9     |
| 5.2 Nulleinstellung .....           | 10    |
| 5.3 Meßvorgang .....                | 10    |
| 6. Behandlung .....                 | 10    |

## Bild anhang

## 1. Allgemeines

Unser Eingriffsteilungsmeßgerät ist ein Feinzeigergerät zum Messen der Eingriffsteilung an evolventenverzahnten Gerad- und Schrägstirnrädern (Außen- und Innenverzahnung) mit und ohne Profilver-schiebung im Modulbereich 2 bis 10 mm. Für diesen Zweck ist es mit neun auswechselbaren Stützkugelpaaren ausgestattet, mit denen sich die Eingriffsteilungen bei ganzzahligen Moduln bestimmen lassen. Für die Zwischenmoduln der DIN 780 liefern wir entsprechende Stützkugeln auf Sonderbestellung.

Die Tabellen 1 und 2 am Schluß des Bildanhangs enthalten die in Frage kommenden Werte der Modulreihe nach DIN 780.

Bei Messungen an größeren Rädern wird das Gerät zweckmäßig mit der Hand gehalten (s. Bild 3); für kleinere Räder benutzt man es hingegen als Standgerät (s. Bild 4). Hierzu ist dann allerdings unser Universalhalter für Meßmittel erforderlich, den die meisten Betriebe bereits besitzen. Eine Spannplatte zum Befestigen in diesem Halter befindet sich im Gerätbehälter. Die stabile Bauweise und das spritzwasserdichte Gehäuse ermöglichen auch den Gebrauch des Eingriffsteilungsmeßgerätes unmittelbar an der Verzahnungs-maschine. Der Kimmen-Endmaßhalter ist der gleiche wie bei der In-nengewinde-Meßeinrichtung unseres Universal-Längenmessers. Da er also vielfach bereits vorhanden sein dürfte, liefern wir ihn nur auf besondere Bestellung. Die erforderlichen Sonder-Endmaße (Anfangs-, Zwischen- und Endstück) hingegen werden jedem Gerät beigegeben.

## 2. Wirkungsweise

Für das Eingriffsteilungsmeßgerät gibt es drei Einstellmöglich-keiten:

- a) nach einem Lehr-Zahnrad
- b) nach einer festen Einstellehre (Modullehre)
- c) nach einer zusammensetzbaren Einstellehre

In letzterem Fall wird das Einstellmaß entsprechend dem Modul des Prüflings zusammengestellt (s. Bild 2). Beim Messen der Ein-griffsteilung legen sich in eine Zahnücke des Prüflings zwei

Stützkugeln ein, deren Mittelpunkte beim abmaßfreien Rad ein wenig innerhalb des Teilkreises liegen. Mit einem Kugelmeßfinger (Meßhebel mit Meßkugel), der sich durch Federkraft an die gegenüberliegende Flanke des Zahnes anlegt, wird durch Schwenken des Gerätes bzw. des Prüflings (s. Bilder 3, 4) die Zahnflanke abgefahren. So läßt sich leicht die Stelle finden, wo der Zeiger bei gleichbleibender Schwenkrichtung seine Bewegungsrichtung ändert (Umkehrpunktanzeige). Die Abweichung vom Einstellwert der Eingriffsteilung  $t_e$  ist dann an der Skale (je eine an der Vorder- und an der Rückseite des Gerätes) ablesbar, und zwar stellt die Umkehrpunktanzeige am Prüfling unmittelbar den Eingriffsteilungsfehler  $f_e$  dar, wenn die Umkehrpunktanzeige beim Einstellen des Gerätes an der Lehre bzw. dem Lehr-Zahnrad genau auf Null gebracht wurde.

Der an der Lehre einzustellende Sollwert der Eingriffsteilung errechnet sich

für Geradstirnräder aus

$$t_e = m \cdot \pi \cdot \cos \alpha_o$$

für Schrägstirnräder aus

$$t_{en} = m_n \cdot \pi \cdot \cos \alpha_{on}$$

wobei  $\alpha_{o(n)}$  den (Normal-) Eingriffswinkel (nach DIN 867 genormt zu  $20^\circ$  und  $t_{e(n)}$  die (Normal-) Eingriffsteilung bezeichnet, die (bei Schrägstirnrädern) gemessen wird.

Für  $\alpha_{o(n)} = 20^\circ$  bzw.  $15^\circ$  ist also

$$t_{e(n)} = 2,95213 m_{(n)} \text{ bzw. } = 3,03455 m_{(n)}$$

Aus den Tabellen 1 und 2 ist für die aufgeführten Werte des Moduls  $m_{(n)}$  der zugehörige Wert der Eingriffsteilung  $t_{e(n)}$  zu entnehmen.



3. Beschreibung

| Bezugs-<br>zahl | Bezeichnung, Funktion   | Bild |
|-----------------|---|------|
| 1               | <u>Gewindebohrung</u> zum Befestigen der Spann-<br>vorrichtung (20)   | 1    |
| 2               | <u>Klemmschraube</u> zum Klemmen des Stützkugel-<br>trägers (4) auf Schiebstange (3)  | 1    |
| 3               | <u>Schiebstange</u> zum Aufnehmen des Stützkugel-<br>trägers (4)  | 1    |
| 4               | <u>Stützkugelträger</u> , auf Schiebstange (3) ein-<br>stell- und mit Klemmschraube (2) klemmbar  | 1    |
| 5               | <u>Hintere Gewindebohrung</u> (insgesamt fünf<br>Stück) zum Aufnehmen von Stützkugeln für<br>Moduln 8 bis 10 mm                                       | 1    |
| 6               | <u>Vordere Gewindebohrung</u> (insgesamt fünf<br>Stück) zum Aufnehmen der Stützkugeln für<br>Moduln 2 bis 7 mm  | 1    |
| 7               | <u>Stützkugeln</u>  | 1    |
| 8               | <u>Kugelmeßfinger</u> , steht in Verbindung mit<br>dem Feintaster 2 $\mu$   | 1    |
| 9               | <u>Feinstellknopf</u> für Nulleinstellung   | 1    |
| 10              | <u>Klemmschraube</u> für Feinstellknopf (9)   | 1    |
| 11              | <u>Gewindebohrung</u> zum Befestigen der Spann-<br>vorrichtung (20)   | 1    |
| 12              | <u>Gehäuse</u> mit eingebautem Feintaster 2 $\mu$ ,<br>Meßbereich $\pm 120 \mu$ , 2 Skalen (je 1 an der<br>Vorder- und an der Rückseite des Gehäuses) | 1    |

| Bezugs-<br>zahl | Bezeichnung, Funktion   | Bild |
|-----------------|---|------|
| 13              | <u>Kimmen-Endmaßhalter</u> (auf Sonderbestellung) zum Aufnehmen der zusammengestellten Modullehre nach Tabelle 1 bzw. 2   | 2    |
| 14              | <u>Endstück E</u> = 4 mm  | 2, 7 |
| 15              | <u>Endmaßbeilagen b</u> nach Tabelle 1 bzw. 2   | 2, 7 |
| 16              | <u>Zwischenstück Z</u> = 4,9 mm   | 2, 7 |
| 17              | <u>Endmaßbeilage a</u> nach Tabelle 1 bzw. 2  | 2, 7 |
| 18              | <u>Anfangsstück A</u> = 2 mm  | 2, 7 |
| 19              | Universalhalter für Meßmittel (auf Sonderbestellung), erforderlich bei Benutzung des Eingriffsteilungsmeßgeräts als Standgerät  | 4    |
| 20              | <u>Spannvorrichtung</u> : Verbindungsstück zwischen Universalhalter (19) und Meßgerät bei Benutzung als Standgerät  | 4, 5 |
| 21              | <u>Stiftschlüssel</u> zum Anziehen bzw. Lösen der Stützkugeln   | 5    |
| 22              | <u>Aufnahmebohrung</u> für Ersatz-Kugelmeßfinger (8)  | 5    |
| 23              | <u>Stützkugeln</u> für ganzzahlige Moduln von 2 bis 10 mm, jeweils paarweise  | 5    |
| 24              | <u>Endmaßsatz II</u> , im normalen Lieferumfang des Eingriffsteilungsmeßgerätes nicht enthalten (Sonderbestellung). Näheres hierüber enthält unsere Druckschrift 20-110-1 | 6    |

4. D a t e n

|   |                                    |                 |
|---|------------------------------------|-----------------|
| Skalenwert.....                                   | 2                                  | $\mu$           |
| Skalenteilgröße.....                              | $\approx 1,1$                      | mm              |
| Anzeigebereich.....                               | $\pm 120$                          | $\mu$           |
| <b>Anwendungsbereiche <sup>1)</sup></b>           |                                    |                 |
| (Normal-)Eingriffsteilung $t_{e(n)}$ mindestens   | 5,5...33,5                         | mm              |
| (Normal-)Modul $m_{(n)}$ nach DIN 780 mindestens  | 2...10                             | mm              |
| Zahnbreite b bei Geradstirnrädern oberhalb        | 12                                 | mm              |
| bei Schrägstirnrädern oberhalb                    | $12 \cos \beta_0 + D \sin \beta_0$ |                 |
| Schrägungswinkel $\beta_0$ ..... etwa             | $(0... \frac{19b}{m_n})^\circ$     |                 |
|   | aber nicht über $40^\circ$         |                 |
| <b>Einstellbereiche</b>                           |                                    |                 |
| in Meßrichtung, stufenlos grob mindestens         | 0...17                             | mm              |
| stufenlos fein..... etwa                          | 0... 1,5                           | mm              |
| gestuft..... Stufe                                | 7                                  | mm              |
| quer zur Meßrichtung, gestuft                     |                                    |                 |
| Stützkugel-Mittelpunktsabstände.....              | 12, 19, 26, 33                     | mm              |
| Streuung der Umkehrpunktsanzeige höchstens        | $\pm 0,7$                          | $\mu$           |
| <b>Ungenauigkeit des Gerätes <sup>2) 3)</sup></b> |                                    |                 |
| im Meßbereich $\pm 100 \mu$ ..... höchstens       | $\pm 3$                            | $\mu$           |
| Meßkraft bei Anzeige 0 .....                      | $\approx 65$                       | p <sup>4)</sup> |
| Freihub..... mindestens                           | 0,2                                | mm              |
| Stützkugeldurchmesser.....                        | $1,38 m_{(n)}$                     |                 |
| Meßkugeldurchmesser.....                          | 2,5                                | mm              |

- 
- 1) Bei Gerad- und Schrägstirnrädern mit und ohne Profilverschiebung
  - 2) Bei Prüflingen mit kleinen Flankenformfehlern
  - 3) Bei je dreimaligem Aufsuchen der Umkehrpunktsanzeige am Normal und am Prüfling sowie bei Bildung der mittleren Umkehrpunktsanzeige
  - 4) p (Pond) = Maßeinheit der Kraft (s. DIN 1301)

## 5. Durchführung von Messungen

### 5.1 Vorbereitungen

In Stützkugelträger (4) die entsprechend gravierten Stützkugeln (7, 23) für den zu messenden Modul einschrauben und mit Stiftschlüssel (21) festziehen. Bei Moduln bis 7 mm für Stützkugeln vordere (nahe Meßfinger befindliche) Gewindebohrungen (6), bei Moduln 8 bis 10 mm hintere Gewindebohrungen (5) benutzen. Bei Anwendung der zusammenstellbaren Einstellehre ist die erforderliche Endmaßkombination gemäß Tabelle 1 bzw. 2 und Bild 7 in Verbindung mit dem Kimmen-Endmaßhalter (13) zusammenzusetzen.

#### Beispiel

Es soll für Modul 6 die Einstellehre zusammengestellt werden. Nach Tabelle 1 beträgt hierfür  $t_e = 17,712$ . Nach Bild 7 sind die erforderlichen Lehrenteile wie folgt aneinanderzureihen:

- |                                     |            |   |
|-------------------------------------|------------|---|
| 1. Anfangsstück A (18) <sup>+</sup> | = 2,000 mm |   |
| 2. Endmaßbeilagen a (17)            | = 5,5 mm   | (zusammensetzen aus den Endmaßen 4,000 + 1,5 mm)                |
| 3. Zwischenstück Z (16)             | = 4,9 mm   |   |
| 4. Endmaßbeilagen b (15)            | = 5,312 mm | (zusammensetzen aus den Endmaßen 2,000 + 1,3 + 1,01 + 1,002 mm) |
| 5. Endstück E (14) <sup>+</sup>     | -          | (die Dicke des Endstückes ist für den Einstellwert ohne Belang) |
- 

$$\text{also } t_e (m = 6) = 17,712 \text{ mm}$$

=====

<sup>+</sup>) Beim Zusammenstellen der Lehre sind Anfangsstück A und Endstück E um etwa die in den Tabellen 1 und 2 unter c und d angegebenen Werte zu heben (s. Bilder 2, 7).

## 5.2 Nulleinstellung (Bild 2)

Eingriffsteilungsmeßgerät mit den Stützkugeln in das Lehrrad bzw. in die Einstellehre einsetzen. Klemmschraube (2) lösen und Stützkugelträger (4) verschieben, bis der Kugelmeßfinger (8) beim Lehr-Zahnrad die Zahnflanke bzw. bei der Einstellehre die Meßfläche berührt (Anfangsstück(18) bei Benutzung der einstellbaren Lehre). Klemmschraube (2) festziehen. Gerät in einer Richtung durchschwenken, bis der Zeiger des Feintasters seine Bewegungsrichtung ändert (Umkehrpunkt). Gerät in der Umkehrpunktlage mittels Feinstellknopfes (9) so einstellen, daß der Zeiger auf Null weist. Klemmschraube (10) festziehen.

Soll das Gerät als Standgerät benutzt werden, so ist zunächst noch die Spannvorrichtung (20) an den Gewindebohrungen (1,11) zu befestigen und im Universalhalter (19) zu klemmen.

## 5.3 Meßvorgang (Bilder 3, 4)

Das eingestellte Gerät wird in eine Zahnücke des Prüflings eingesetzt und in gleicher Richtung wie bei der Nulleinstellung durchgeschwenkt, bis der Umkehrpunkt gefunden ist. Die Differenz von Umkehrpunktanzeige und Skalennull ist die Abweichung in  $\mu$  vom  $t_e$ -Sollwert, also der Eingriffsteilungsfehler  $f_e$ .

## 6. Behandlung

Eine Gewähr für zuverlässige Messungen ist nur dann gegeben, wenn mit einem einwandfreien Gerät gearbeitet wird. Sauberkeit und schonende Behandlung sind dafür erste Voraussetzung.

Besondere Aufmerksamkeit ist darauf zu richten, daß das Gerät - besonders der Kugelmeßfinger - keinen harten Stößen, Erschütterungen und sonstigen für den Mechanismus schädlichen Einflüssen ausgesetzt, vor allem nicht in Richtung rechtwinklig zu den beiden Skalen beansprucht wird. Bei Nichtgebrauch sind die blanken Teile, vor allem Stützkugeln, Schiebstange und Kugelmeßfinger, leicht mit säurefreier Vaseline einzufetten; Gerät und Stützkugeln werden zweckmäßig in dem gelieferten Behälter aufbewahrt.

Etwa erforderliche Reparaturen sind sachgemäß nur in unserem Werk durchführbar. Eingriffe von fremder Hand entbinden uns von der Garantiepflicht.

**VEB Carl Zeiss JENA**

Vertriebsabteilung Feinmeßgeräte · Fernsprecher 3541

Druckschriften-Nr. **24-G385a-1**