

# **ZEISS**

## **TACHYMETER-THEODOLIT**

### **Theo 030**

**Gebrauchs- und Justieranweisung**



# Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	<b>Verwendungszweck</b> .....	3
2.	<b>Beschreibung</b> .....	3
3.	<b>Gebrauch</b> .....	5
3.01	Aufstellen .....	5
3.02	Zentrieren .....	5
3.021	Zentrieren mit Schnurlot .....	6
3.022	Zentrieren mit Zentrierstock .....	6
3.03	Beleuchten .....	7
3.031	Tagesbeleuchtung .....	7
3.032	Beleuchtungseinrichtung (Taschenleuchte mit Halter) .....	8
3.04	Horizontieren .....	8
3.05	Einstellen des Strichkreuzes und des Bildes .....	8
3.06	Anzielen und Steilzielen .....	8
3.07	Distanzmessen .....	9
3.08	Beobachten der Horizontal- und Vertikalkreisanzeigen .....	10
3.09	Verstellen des Horizontalkreises .....	10
3.091	Einstellen einer Anfangsrichtung .....	10
3.092	Mechanische Richtungsübertragung .....	13
3.093	Repetitionsweises Winkelmessen .....	13
3.10	Nivellierlibelle .....	14
3.11	Ansetzen und Gebrauch der Bussolen .....	14
3.111	Kreisbussole (Schmalcalder-Bussole mit Lupen- ablesung) .....	14
3.112	Röhrenbussole .....	15
3.12	Verpacken .....	16
4.	<b>Prüfen und Justieren</b> .....	17
4.1	Querlibelle und Dosenlibelle .....	17
4.2	Ziellinie (Kollimationsfehler) .....	17
4.3	Höhenindexfehler .....	18
4.4	Nivellierlibelle .....	18
4.5	Zentrierstock .....	20
4.6	Dreifußschrauben .....	20
4.7	Stativschrauben .....	20
4.8	Reinigen und Oelen der Vertikalachsen .....	21

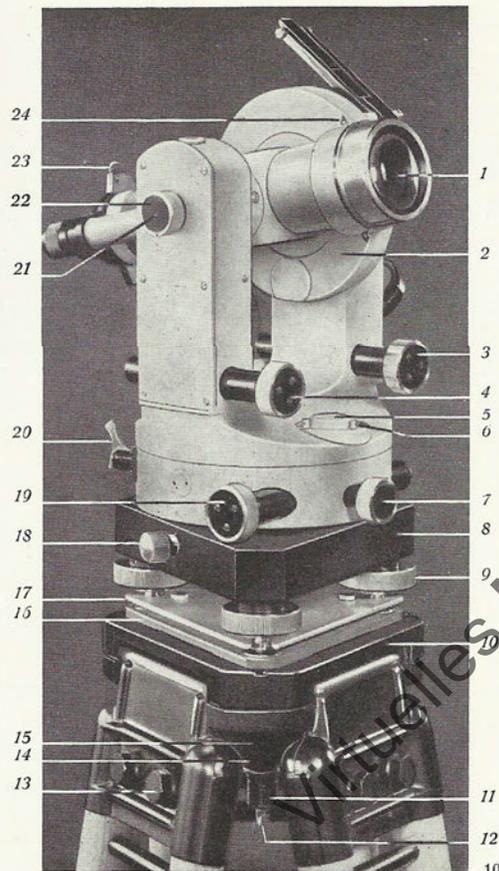


Bild 1. Theo 030 (Objektivseite)  
etwa  $\frac{1}{4}$  natürlicher Größe

100054

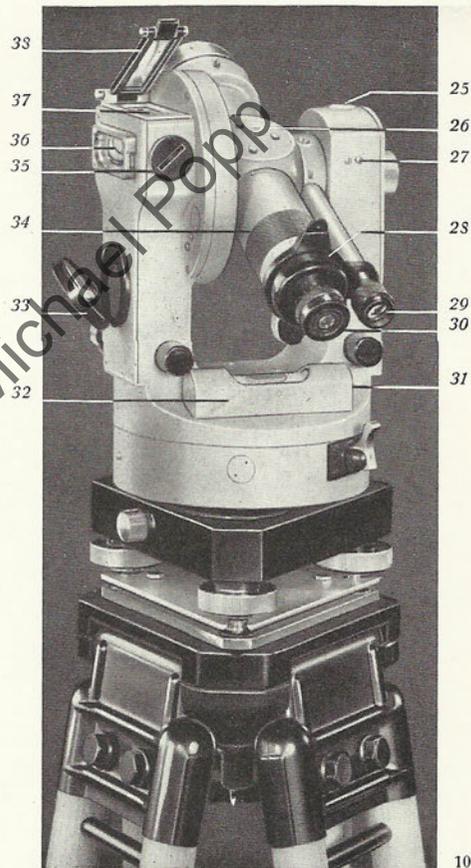


Bild 2. Theo 030 (Okularseite)  
etwa  $\frac{1}{4}$  natürlicher Größe

100055

- 1 Fernrohrobjektiv
- 2 Schutzgehäuse des Vertikalkreises
- 3 Höhenindexschraube
- 4 Feinstellschraube für Fernrohrkipfung
- 5 Dosenlibelle
- 6 Justierschrauben der Dosenlibelle
- 7 Klemmschraube für Seitenbewegung
- 8 Dreifuß
- 9 Dreifußschraube
- 10 Kopfplatte des Stativs
- 11 Steckzylinder des Lothakens
- 12 Haken zum Einhängen des Schnurlotes
- 13 Sechskantschraube zum Klemmen der Holzstreben
- 14 Anzugschraube
- 15 Sechskantschraube für Gang der Stativbeine
- 16 Grundplatte des Dreifußes
- 17 Federplatte des Dreifußes
- 18 Klemmschraube für Steckzapfen
- 19 Feinstellschraube für Seitenbewegung
- 20 Horizontalkreisklemme
- 21 Markierungspunkt der Kippachse
- 22 Klemmschraube für Fernrohrkipfung
- 23 Sehloch
- 24 Korn
- 25 Nippel für das Einschraubgewinde des Haltezapfens der Bussolen
- 26 Zentrierkörner zum Zentrieren unter Firstpunkten
- 27 Blindschrauben für die Anschraubgewinde der Rast für die Bussolen
- 28 Schutzkappe für Strichkreuz-Justierschrauben
- 29 Okular des Ablesemikroskops
- 30 Fernrohroktular
- 31 Justierschrauben der Querlibelle (verdeckt)
- 32 Querlibelle
- 33 Beleuchtungsspiegel für Teilkreise
- 34 Fokussiererring
- 35 Schraubdeckel vor den Justierschrauben der Höhenindexlibelle
- 36 Rahmen der Höhenindexlibelle
- 37 Höhenindexlibelle
- 38 Ablesespiegel für Höhenindexlibelle

## Daten

### Fernrohr

Vergrößerung . . . . .	25 ×
freier Objektivdurchmesser . . . . .	35 mm
Schfeldwinkel . . . . .	1,6°
Länge . . . . .	195 mm
Multiplikationskonstante . . . . .	100
Additionskonstante . . . . .	0
kleinste Zielweite . . . . .	1,8 m
größte Zielweite (1 cm-Latte)	
für Schätzung ± 1/2 mm . . . . .	etwa 100 m
für Ablesung ± 1/2 cm . . . . .	etwa 350 m

### Libellen

Winkelwert für 2 mm Blasenweg

Querlibelle . . . . .	30''
Höhenindexlibelle . . . . .	30''
Dosenlibelle . . . . .	8'
Nivellierlibelle (auf Wunsch) . . . . .	30''

### Teilkreise

Horizontalkreis

Durchmesser . . . . .	94 mm
Teilungswert . . . . .	1° bzw. 1'
Schätzbarkeit der Anzeige auf . . . . .	0,2° bzw. 0,1'

Vertikalkreis

Durchmesser . . . . .	74 mm
Teilungswert . . . . .	1° bzw. 1'
Schätzbarkeit der Anzeige auf . . . . .	0,25° bzw. 0,2'
Mikroskopvergrößerung . . . . .	65×

## Bussolen

Durchmesser des Teilkreises der Kreisbussole 60 mm  
Teilungswert des Teilkreises der Kreisbussole  $1^{\text{g}}$  bzw.  $1^{\circ}$   
Nadellänge der Röhrenbussole . . . . . 88 mm

## Zentrierstock

Winkelwert der Dosenlibelle am Zentrierstock für 2 mm Blasenweg . . . . .  $8'$

## Maße und Gewichte

Höhe des Instrumentes (Kippachsenhöhe) . 200 mm  
Gewicht des Instrumentes . . . . . 3,910 kg  
Maße des Holzbehälters . . . . .  $25 \times 37 \times 18$  cm  
Gewicht des Holzbehälters . . . . . 4,750 kg  
Höhe des Stativs 3s (starre Beine) . . . 150 cm  
Gewicht des Stativs 3s (starre Beine) . . . 6,800 kg  
Höhe des Stativs 3v (verschiebbare Beine) 100 bis 160 cm  
Gewicht des Stativs 3v (verschiebbare Beine) 6,000 kg

## 1. Verwendungszweck

Der Tachymeter-Theodolit Theo 030 ist für alle geodätischen Arbeiten geeignet, bei denen für die einmal in zwei Fernrohrlagen gemessene Richtung ein mittlerer Fehler bis zu  $\pm 15^{\text{cc}}$  bzw.  $\pm 5''$  zulässig ist. Die Hauptanwendungsgebiete sind:

Polygonierung über und unter Tage  
Kleintriangulierung  
Absteckungsarbeiten  
Präzisions-Tachymetrie für das Kataster  
topographische Tachymetrie.

## 2. Beschreibung

Der Tachymeter-Theodolit Theo 030 ist vollständig geschlossen gebaut. Alle seine mechanischen und optischen Bedienelemente sind übersichtlich angeordnet (s. Bild 1 und 2). Er besteht im wesentlichen aus dem feststehenden Unterteil mit verstellbarem Horizontalkreis und dem in zylindrischer Zapfenlagerung drehbaren Oberteil, das die Kippachse mit dem Vertikalkreis, das Fernrohr und das Ablesemikroskop trägt. Das Instrument sitzt mit seinem Steckzapfen in der Steckhülse des Dreifußes, der von den Fußschrauben getragen und über Feder- und Grundplatte mit dem Stativ verbunden wird.

Das Fernrohr mit Innenfokussierung ist staub- und wasserdicht abgeschlossen und besitzt ein Strichkreuz mit Distanzstrichen zur optischen Distanzmessung für senkrechte und waagerechte Latte. Es ist in den beiden Stützen gelagert und über das Objektivende durchschlagbar. Das Okularrändel trägt eine Dioptrierteilung und dient zum Scharfeinstellen des Strichkreuzes. Sämtliche an Luft grenzenden Glasflächen sind mit einem reflexmindernden Belag versehen (Zeiss-T-Optik). Je ein Lochvisier (Sehloch (23) und Korn (24)) erlaubt grobes Anzielen in beiden Fernrohrlagen. Das Okular (29) des Skalenmikroskopes ist neben dem Fernrohrokular (30) so angeordnet, daß beide Kreisanzeigen bequem vom

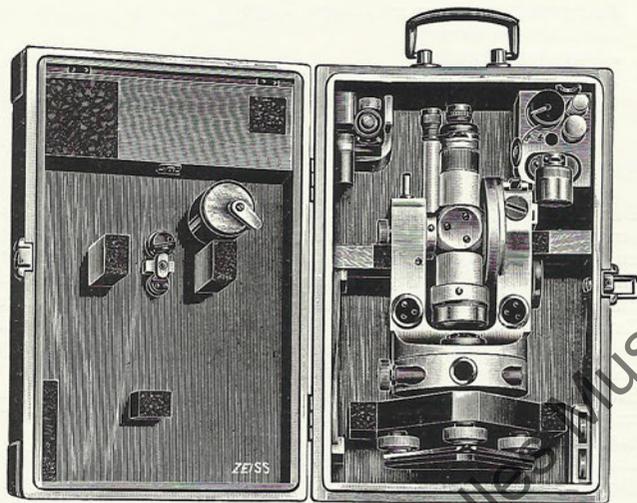


Bild 3. Theo 030 im Holzbehälter

1000 78

Fernrohreinblick aus beobachtet werden können. Querlibelle (32) und Dosenlibelle (5) sind geschützt und übersichtlich gelagert. Die Höhenindexlibelle (37) ist in die Fernrohrstütze eingebaut und gegen Temperaturschwankungen sehr gut geschützt. Sie ist in beiden Kreislagen mit Hilfe des zweigelenkigen Spiegels (38) vom Fernrohrkular aus beobachtbar. Die im Gehäuse eingebauten Glaskreise werden mittels des dreh- und kippbaren Spiegels (33) beleuchtet. Die Bedienungsknöpfe liegen so, daß sie in Fernrohrlage I und II bequem betätigt werden können. Ihre Gewinde sind geschützt. Der Horizontalkreis ist auf die im festen Unterteil gelagerte Achsbuchse aufgesteckt und kann mittels einer neuartigen Horizontalkreisklemmung (20) fest mit der Alhidade verbunden werden. Die Horizontalkreisklemmung dient zur Richtungsübertragung und repetitionsweisen Winkelmessung. Das Achsensystem aus gehärtetem Stahl ist zylindrisch geschliffen. Das Instrument kann nach Lösen der Schraube (18) aus dem kräftigen Dreifuß herausgehoben werden und ermöglicht damit die Anwendung des Verfahrens der Zwangszentrierung. Die Dreifußschrauben (9) haben geschützte Gewinde. Ihre griffigen Rändel gewährleisten ein müheloses Horizontieren. Die Befestigung des Instrumentes auf dem Stativ erfolgt mittels Anzugschraube (14) an der Federplatte (17) des Dreifußes.

### 3. Gebrauch

#### 3.01 Aufstellen

Behälter auf seine Rückwand legen. Instrument herausnehmen, auf das Stativ stellen und Anzugschraube (14) zunächst lose eindrehen. Dabei das Instrument solange festhalten, bis es sicher mit dem Stativ verbunden ist.

#### 3.02 Zentrieren

Dem Instrument ist ein Schnurlot im Behälter als Zubehör beigegeben. Auf Wunsch kann jedoch ein ausziehbares, starres Lot mit Dosenlibelle (Zentrierstock) geliefert werden. Die Anzugschraube (14) für Schnurlot oder Zentrierstock besitzt einen Lothaken mit Steckzylinder (11).

### 3.021 Zentrieren mit Schnurlot

Durch Verstellen der Beine des Stativs 3s bzw. durch Aus- und Einschieben der Beine des Stativs 3v grob und durch Parallelverschieben des Instrumentes auf dem Stativteller fein zentrieren. Nach erfolgter Zentrierung Anzugschraube (14) mäßig fest anziehen.

Beim Zentrieren unter Firstpunkten Schnurlot im Firstpunkt aufhängen und mit Hilfe des Zentrierkörners (26) analog verfahren.

### 3.022 Zentrieren mit Zentrierstock

Der ausziehbare Zentrierstock ermöglicht bei allen Windverhältnissen auf einfachste und schnellste Weise ein genaues Zentrieren ( $\pm \frac{1}{2}$  mm, Angabe der Dosenlibelle 8'). Dabei ist die Zentrierung vollkommen unabhängig von der Horizontierung des Instrumentes. Außerdem ist die Instrumentenhöhe vom Bodenpunkt bis zur Kippachse am Zentrierstock leicht ablesbar.

Instrument ungefähr senkrecht über dem Bodenpunkt aufstellen. Spitze des Zentrierstockes auf den Bodenpunkt setzen und obere Hülse ruckartig über das Zylinderstück (II) des Lothakens stecken. Einen größeren Ausschlag der Dosenlibelle des Zentrierstockes durch Eintreten oder Versetzen bzw. Aus- und Einschieben der Stativbeine beseitigen. Die genaue Zentrierung über Bodenpunkt wird durch Verschieben des Instrumentes auf dem Stativteller bis zum Einspielen der Dosenlibelle erreicht. Vor dem Festziehen der Anzugschraube empfiehlt es sich, Zentrierung und Justierung der Dosenlibelle zu prüfen: Unteres Rohr des Zentrierstockes mit Dosenlibelle um



1000 63

Bild 4. Ansetzen des Zentrierstockes

200<sup>g'</sup> (180<sup>0</sup>) drehen. Die Hälfte eines geringen Ausschlages der Dosenlibelle (1 bis 3 mm) durch Verschieben des Instrumentes auf dem Stativteller beseitigen. Die Zentrierung ist dann einwandfrei. Bei größeren Ausschlägen muß die Dosenlibelle justiert werden: Schutzring unterhalb des Halters für die Dosenlibelle nach Lösen der 2 Halteschrauben abnehmen. Ausschlag je zur Hälfte durch Verschieben des Theodolits auf dem Stativteller und mittels der freigelegten Justierschrauben wegstellen. Schützring wieder festschrauben.

Wenn Drahtrohre o. ä. mit lichten Weiten über 2 cm zur Vermarkung dienen, ist ein Holzkegel einzusetzen.

Reicht die Länge des Zentrierstockes bei Punkten, die unter der Bodenfläche vermarktet sind, nicht aus, kann das Verlängerungsstück zum Zentrierstock verwendet werden. Es besteht aus einem Rohr mit 2 Klemmschrauben, das sich über den Zentrierstock schieben und je nach der erforderlichen Verlängerung am Zentrierstock bei einem Dezimeterstrich festklemmen läßt (dm-Teilung am Außenrohr des Zentrierstockes, abgelesen an der Oberkante des Verlängerungsstückes). Diese dm-Zahl ist bei der Ermittlung der Instrumentenhöhe zur Ablesung an der Teilung des inneren Rohres zu addieren. Das Abnehmen des Zentrierstockes geschieht zweckmäßig durch Hochschieben des Außenrohres bis zum Einschnappen und ruckartiges Abziehen des Stockes vom Lothaken. Vor jedem Standpunktwechsel Zentrierstock vom Steckzylinder (II) abziehen und an der Haltevorrichtung am Stativbein befestigen, da er sonst beim Standpunktwechsel des Instrumentes beschädigt werden könnte. Das evtl. benutzte Verlängerungsstück vorher bis zum Anschlag über den Stock schieben.

### 3.03 Beleuchten

Horizontal- und Vertikalkreis werden durch den Beleuchtungsspiegel (33) erhellt.

#### 3.031 Tagesbeleuchtung

Beleuchtungsspiegel (33) durch Drehen und Kippen in die Richtung der günstigsten Beleuchtung einstellen.

### 3.032 Beleuchtungseinrichtung (Taschenleuchte mit Halter)

Diese gehört zur Normalausrüstung des Theo 030. Taschenleuchte in die zugehörige Oeffnung des Halters stecken und diesen auf den Rahmen (36) der Höhenindexlibelle aufkleben. Die Helligkeit der Teilkreisbilder durch Kippen des Beleuchtungsspiegels (33) regulieren! Die Lampe beleuchtet gleichzeitig die Höhenindexlibelle. (Die Taschenleuchte wird durch 2 Daimon-Trockenbatterien — Daimon-Katalog Nr. 1270; 1,5 V, 20×35 mm — gespeist. Ist diese Trockenbatterie nicht greifbar, kann die Daimon-Trockenbatterie Nr. 270, 3,0 V, 20×70 mm nach dem Zerschneiden in zwei gleichlange Teile verwendet werden.)

### 3.04 Horizontieren

Instrument mit den Dreifußschrauben (9) nach der Dosenlibelle (5) grob horizontieren. Querlibelle (32) in die Richtung zweier Dreifußschrauben stellen und durch deren gegengleiches Drehen zum Einspielen bringen. Oberteil um 100<sup>g</sup> (90°) drehen und Querlibelle mit der dritten Dreifußschraube ebenfalls zum Einspielen bringen (s. auch 4.1, S. 17).

### 3.05 Einstellen des Strichkreuzes und der Bilder

Das Strichkreuz mit dem Einstellring scharf einstellen. Das Okular (30) von + nach — drehen und nicht zu weit in negativer Richtung einstellen, um ein Ermüden des Auges zu vermeiden. Man merke sich die einmal ermittelte Dioptrienzahl zum Wiedereinstellen. Fernrohrbild mit Fokussiering (34) scharf einstellen. Fernrohr- und Strichkreuzbild müssen gleichmäßig scharf erscheinen und dürfen sich beim Bewegen des Kopfes nicht gegeneinander verschieben (parallaxfreie Einstellung). Mikroskopbild durch Drehen am Rändel des Mikroskopokulars (29) scharf einstellen.

### 3.06 Anzielen und Steilzielen

Nach Lösen der Klemmen (7) und (22) läßt sich das Fernrohr frei drehen und kippen. Fernrohr mit Hilfe des Loch-

visiers (23) (24) auf den Zielpunkt richten. Klemmen (7) und (22) anziehen und Zielpunkt mit Hilfe der Feinstellschrauben für die Seitenbewegung (19) und die Fernrohrkipfung (4) ins Strichkreuz bringen. Die Form des Strichkreuzes ermöglicht verschiedene Arten der Einstellung auf verschieden ausgebildete oder verschieden deutliche Ziele (Einstellen zwischen Doppelstrichen, Einschneiden der Ränder eines Turmhelmes, so daß die Schnittpunkte der Ränder mit den Doppelstrichen in gleicher Höhe liegen oder Aufspießen mit dem Einzelstrich des Kreuzes).

Der Theo 030 ermöglicht Steilzielungen bis + 60<sup>g</sup> (54°) und bis — 66<sup>g</sup> (59°). Zum bequemen Anzielen und Ablesen bei Steilsichten dienen Okularprismen für Fernrohr- und Ablesemikroskop. Durch das Ableseprisma werden die Kreisbilder nicht verändert. Das Prisma für das Fernrohrokular ist mit einem ausklappbaren, dunklen Farbglas für Sonnenbeobachtung versehen. Bei zu lockerem Sitz der Aufstockzylinder den geschlitzten Fassungsrand der Prismen vor dem Aufsetzen zusammendrücken.

### 3.07 Distanzmessen

Das Strichkreuz trägt 2 Querstriche zum Distanzmessen an vertikaler Latte. Der Lattenabschnitt l zwischen diesen Strichen gibt mit  $100 \cdot \sin^2 z$  multipliziert die horizontale Entfernung e vom Instrumentenstandpunkt bis zur Latte. Hierbei bedeutet z die Zenitdistanz, welche sich mit Ablesung der Vertikalkreisanzeige unmittelbar ergibt.

$$e = 100 l \sin^2 z.$$

Der Höhenunterschied h zwischen Standpunkt (Kippachse) und Zielpunkt wird berechnet aus

$$h = \frac{100 l \sin 2z}{2}.$$

Für die bequeme und rasche Berechnung der horizontalen Entfernung e und des Höhenunterschiedes h mittels Rechenschieber oder Rechenmaschine empfehlen wir die Tachymeter-tafel nach Prokes für 400<sup>g</sup>- und 360<sup>g</sup>-Teilung.

### 3.08 Beobachten der Horizontal- und Vertikalkreisanzeigen

Im Sehfeld des Mikroskopes wird im oberen Teil die Anzeige des Horizontalkreises (Hz) und im unteren Teil die des Vertikalkreises (V) beobachtet. Als ganzer Grad wird diejenige Zahl abgelesen, deren Kreisteilstrich innerhalb der Minutenskala liegt. Minuten werden an diesem Teilstrich abgelesen, Bruchteile von Minuten geschätzt.

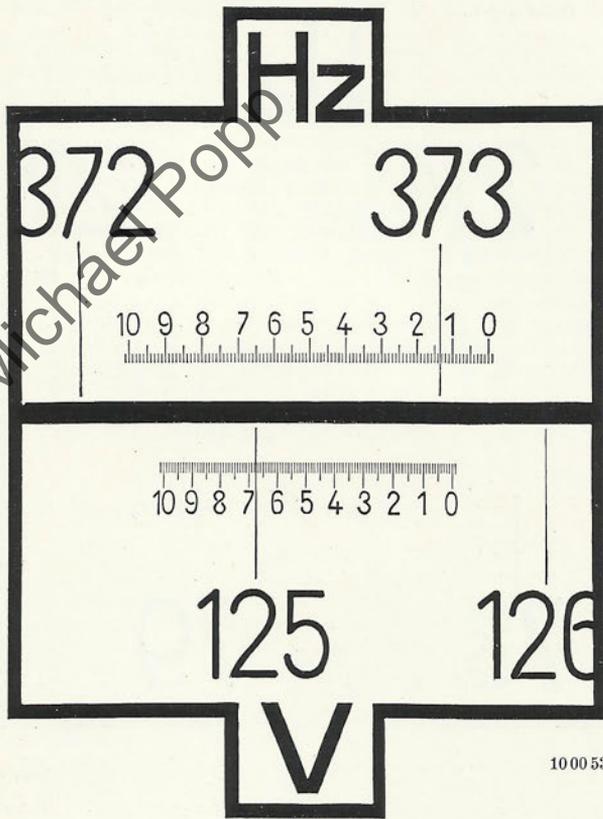
Etwaige restliche Kollimations- und Höhenindexfehler, Kippachsen- und Exzentrizitätsfehler der Alhidade können durch Messen in zwei Fernrohrlagen eliminiert werden. Für einfache Arbeiten (Tachymetrie) sind Kippachsen- und Exzentrizitätsfehler vollkommen ausreichend durch Werkstattjustierung beseitigt. Kollimations- und Höhenindexfehler können justiert werden (siehe 4.2 und 4.3, S. 17 u. 18).

### 3.09 Verstellen des Horizontalkreises

Durch Niederdrücken der Horizontalkreisklemme (20) wird der Horizontalkreis mit der Alhidade fest verbunden. Bei Drehung der Alhidade wird dann der Kreis mitgenommen, d. h. die Anzeige bleibt unverändert. Ein leichter Druck in entgegengesetzter Richtung löst diese Verbindung. Bei Nichtgebrauch soll die Klemme (20) stets geöffnet sein. Man achtet darauf, das Klemmen und Lösen möglichst sorgfältig in vertikaler Richtung auszuführen.

#### 3.091 Einstellen einer Anfangsrichtung

Um auf Null oder jede beliebige Anfangsrichtung genau einzustellen, Alhidade bei geöffneter Klemme (20) drehen, bis die gewünschte Richtungsanzeige im Mikroskopokular genähert erscheint, Klemmschraube (7) für Seitenbewegung anziehen, mit der Feinstellschraube (9) die gewünschte Anzeige genau einstellen und die Horizontalkreisklemme (20) niederdrücken. Nach Lösen der Klemmschraube (7) für Seitenbewegung Zielpunkt nach Abschnitt 3.06, S. 8. genau anzielen und Horizontalkreisklemme (20) wieder öffnen. Zielung und Anzeige kontrollieren.



1000 53

Bild 5. Sehfeld im Mikroskop bei 400<sup>g</sup>-Teilung ( $\frac{3}{4}$  scheinbarer Größe)

Horizontalkreisanzeige . . . 373,134<sup>g</sup>

Vertikalkreisanzeige . . . 125,676<sup>g</sup>

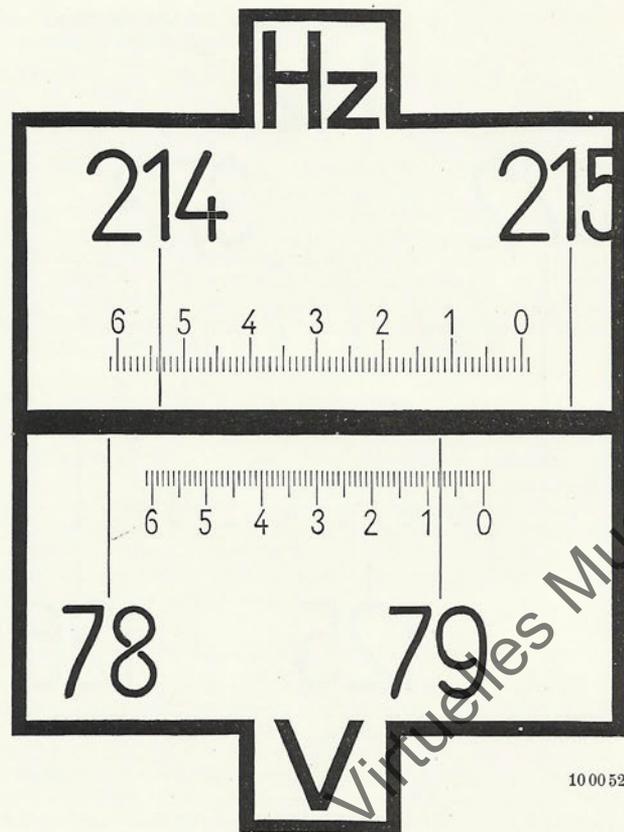


Bild 6. Sehfeld im Mikroskop bei 360°-Teilung ( $\frac{1}{2}$  scheinbarer Größe)

Horizontalkreisanzeige . . . 214° 53,7'

Vertikalkreisanzeige . . . 79° 07,8'

### 3.092 Mechanische Richtungsübertragung

Es empfiehlt sich insbesondere beim tachymetrischen Polygonieren, auf jeder Station den Teilkreis zu orientieren, um für sämtliche abgelesenen Richtungen unmittelbar die orientierten Richtungswinkel zu erhalten. Wenn der Kreis am Anfangspunkt der Messung nach einer gegebenen Richtung oder auch mit Hilfe der Busssole in der unter Abschnitt 3.091 angegebenen Weise orientiert wurde, ist folgender Vorgang einzuhalten: Unmittelbar vor Standpunktwechsel den nächstfolgenden Standpunkt in Fernrohrlage II anzielen und Horizontalkreisbremse (20) niederdrücken. Auf dem neuen Standpunkt nach dem Zentrieren und Horizontieren zuerst den vorhergehenden Standpunkt in Fernrohrlage I genau anzielen und die Horizontalkreisbremse (20) lösen. Der Horizontalkreis ist dann automatisch orientiert. Bei dieser Art der Richtungsübertragung wird nicht nur die spätere Hausarbeit erleichtert, sondern es werden auch etwaige Ablesefehler nicht auf die folgenden Richtungen übertragen. Kollimationsfehler möglichst gut beseitigen (siehe Abschnitt 4.2, S. 17)!

### 3.093 Repetitionsweises Winkelmessen

Dieses Verfahren hat bekanntlich bei modernen Instrumenten seine Bedeutung eingebüßt. Wir empfehlen es daher für unsere Instrumente nicht, weil ein wesentlicher Gewinn an Genauigkeit durch seine Anwendung nicht zu erwarten ist. Wo das Verfahren dennoch angewendet werden soll, geht man wie folgt vor: Nach 3.091 Richtungsanzeige 0 einstellen, linken Zielpunkt anzielen. Horizontalkreisbremse (20) lösen, rechten Zielpunkt anzielen. Kreisbremse niederdrücken, linken Zielpunkt anzielen, Kreisbremse lösen, rechten Zielpunkt anzielen usw., Fernrohr je zwischen rechtem und linkem Anzielen durchschlagen. Man versäume niemals, zu einem durch Repetition gemessenen Winkel den Ergänzungswinkel zu 400° (360°) zu messen. Diese Art der Alhidaden-Horizontalkreisbremse schließt ein Verwechseln von Limbus- und Alhidadenschrauben aus.

### 3.10 Nivellierlibelle

Auf die ebene Deckfläche in Fernrohrmitte, die sich in Fernrohrlage I (Höhenkreis links) oben befindet, kann eine Nivellierlibelle aufgeschraubt werden. Falls diese nicht schon zusammen mit dem Instrument bestellt wurde, läßt sie sich noch nachträglich vom Benutzer selbst anbringen. Zu diesem Zwecke wird zusammen mit der Nivellierlibelle eine Anweisung mit Beschreibungsskizze geliefert. Justierung siehe Abschnitt 4.4, S. 18.

### 3.11 Ansetzen und Gebrauch der Bussolen

#### 3.111 Kreisbussole (Schmalcalder-Bussole mit Lupenablesung)

Kreisbussole mit dem Einblick nach rechts auf den Haltezapfen der rechten Fernrohrstütze aufstecken, Druckknopf niederdrücken und soweit eindrehen, bis Anschlag erfolgt. Druckknopf loslassen. Beim Durchschlagen des Fernrohres wird die Bussole ausgeschwenkt.

Bussolenkreis nur bei Beobachtung frei schwingen lassen. Er ist arretiert, wenn der rote Punkt an der Feststellschraube nach deren Rechtsdrehung nach dem Beobachter zeigt. Durch Linksdrehen der Feststellschraube bis zum Anschlag wird der Kreis freigegeben.



100064

in Gebrauchsstellung

Bild 7. Theo 030 mit ausschwenkbarer Kreisbussole



100068

ausgeschwenkt

Bei vertikaler Stehachse soll der freigegebene Bussolenkreis parallel zum Dämpfungsring schwingen. Kleine Abweichungen durch Verschieben der Laufgewichte auf den Speichen des Kreises beseitigen. Nach Lösen der 3 Schraubchen, welche die Schutzkappe halten, und nach Abheben der Kappe ist der Kreis zugänglich. Ausbalancieren möglichst in geschlossenem Raum vornehmen, störende Einflüsse von Eisenteilen oder Gleichstromleitungen vermeiden.

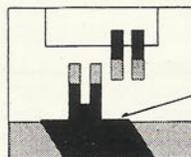
#### 3.112 Röhrenbussole

Röhrenbussole mit dem Einblick nach rechts auf den Haltezapfen der rechten Fernrohrstütze aufstecken, Druckknopf niederdrücken und soweit eindrehen, bis Anschlag erfolgt. Druckknopf loslassen.

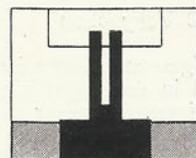
Nadel nur bei Beobachtung frei schwingen lassen. Sie ist arretiert, wenn die Feststellschraube bis zum Anschlag nach rechts gedreht ist und dabei der rote Punkt nach dem Beobachter zeigt. Durch Linksdrehen der Feststellschraube bis zum Anschlag wird die Nadel freigegeben.

Die freigegebene Nadel spielt ein, wenn die Bilder der Nadelenden nach entsprechender Horizontaldrehung des Theodolits koinzidieren (siehe Bild 8).

Bei vertikaler Stehachse soll die frei schwingende Nadel horizontal liegen, was dann der Fall ist, wenn das hintere



nicht einspielend



einspielend

Bild 8. Sehfeld der Röhrenbussole

Nadelende knapp über der unteren Sehfeldbegrenzung erscheint (siehe Bild 8). Abweichungen durch Verschieben des auf der Nadel befindlichen Laufgewichtes beseitigen. Durch Abnehmen der beiden Rohrstücke, die durch je 3 Kreuzschrauben am Mittelteil der Bussole gehalten werden, wird die Nadel zugänglich. Ausbalancieren möglichst in geschlossenem Raum vornehmen, störende Einflüsse von Eisenteilen oder Gleichstromleitungen vermeiden.

Die Ablesung am Horizontalkreis bei einspielender Röhrenbussole gibt unter Berücksichtigung der Mißweisung den Orientierungswinkel, mit dem sämtliche bei dieser Teilkreisstellung abgelesenen Richtungen zu korrigieren sind, um orientierte Richtungen zu erhalten. Noch zweckmäßiger ist folgendes Verfahren: Am Horizontalkreis die Mißweisung einstellen, Kreis durch Niederdrücken der Horizontalkreisklemme (20) klemmen, Theodolit bis zum Einspielen der Bussolennadel drehen und Horizontalkreisklemme wieder lösen. Der Horizontalkreis ist nun orientiert.

Die Mißweisung wird mit Hilfe einer bekannten Richtung bestimmt: Gegebene Richtungszahl am Horizontalkreis einstellen, Horizontalkreisklemme (20) niederdrücken, gegebenen Zielpunkt anzielen, Horizontalkreisklemme lösen und Alhidade bis zum Einspielen der Röhrenbussole drehen. Die Horizontalkreisanzeige ist dann gleich der Mißweisung. Vor längerer Lagerung Bussole in Gebrauchsstellung freispielen lassen und so arretieren.

### 3.12 Verpacken

Aufgesetzte Zusatzeinrichtungen vom Instrument abnehmen und in den zugehörigen Haltevorrichtungen im Behälter befestigen. Fernrohr mit dem Objektiv nach unten stellen, Klemmschraube (22) für Fernrohrkippung leicht anziehen, Klemmschraube (7) für Seitenbewegung und Horizontalkreisklemme (20) lösen und Anzugschraube (14) herausdrehen. Hierauf Instrument so in den Behälter legen, daß der Höhenkreis auf die Seite des Behälterschlosses und eine der Dreifußschrauben nach oben zu liegen kommt (siehe Bild 3).

## 4. Prüfen und Justieren

Infolge der geschützten Lage aller empfindlichen Teile des Instrumentes sind Dejustierungen fast ausgeschlossen. Nur dann justieren, wenn es wirklich notwendig ist, einen Fehler zu beseitigen. Nach dem Justieren müssen sämtliche Justierschrauben wieder mäßig fest angezogen sein. Wenn größere Dejustierungen, etwa infolge eines Sturzes, vorgekommen sind, empfehlen wir, das Instrument uns bzw. unserem Vertreter zur Berichtigung zu übergeben.

### 4.1 Querlibelle und Dosenlibelle

Querlibelle (32) durch Drehen der Alhidade in die Richtung zweier Dreifußschrauben (9) stellen und durch gegengleiches Drehen der Fußschrauben einspielen. Um  $100^{\circ}$  ( $90^{\circ}$ ) drehen und mit der dritten Fußschraube einspielen. Alhidade um  $200^{\circ}$  ( $180^{\circ}$ ) drehen und Ausschlag je zur Hälfte mit der Dreifußschraube und den Justierschrauben (31) beseitigen. Vorgang wiederholen. Danach steht die Umdrehungsachse lotrecht. Etwaigen Ausschlag der Dosenlibelle (5) durch Drehen der Justierschrauben (6) beseitigen.

Kleine Ausschläge der Querlibelle (32) nicht justieren, sondern nur zur Hälfte mit der Fußschraube wegstellen und den Rest als Spielpunktverschiebung berücksichtigen.

### 4.2 Ziellinie (Kollimationsfehler)

Schutzkappe (28) am Okularende des Fernrohres abschrauben, damit Justierschrauben zum Verschieben des Strickkreuzes frei werden.

Um die Ziellinie rechtwinklig zur Kippachse zu stellen, ist wie folgt zu verfahren: Bei möglichst horizontalem Fernrohr einen markanten Fernpunkt (einige hundert Meter entfernt) anzielen. Horizontalkreisanzeige ablesen, Fernrohr durchschlagen und um  $200^{\circ}$  ( $180^{\circ}$ ) drehen, den Fernpunkt anzielen und

wieder ablesen. Die Differenz der beiden Horizontalkreisanzeigen ist gleich dem doppelten Kollimationsfehler  $\pm 200^g$  ( $\pm 180^\circ$ ). Mit der Feinstellschraube (19) das Mittel aus der zweiten und der um  $200^g$  ( $180^\circ$ ) geänderten ersten Ablesung einstellen und das Strichkreuz mittels der Justierschrauben so verschieben, daß der Fernpunkt wieder vom senkrechten Strich geschnitten wird, Schutzkappe (28) wieder aufschrauben. Die Konstruktion schließt das Auftreten und Beseitigen eines Kippachsenfehlers aus. Durch Beobachtung in beiden Fernrohrlagen und Mittelbildung werden etwaige konstante Kollimations- und Kippachsenfehler sowie Exzentrizitätsfehler der Alhidade ausgeschaltet.

### 4.3 Höhenindexfehler

Bei horizontaler Ziellinie und einspielender Höhenindexlibelle (37) soll die Vertikalkreisanzeige  $100^g$  ( $90^\circ$ ) betragen. Höhenindexfehler können auf folgende Weise erkannt und beseitigt werden: Zenitwinkel nach einem markanten, nicht zu hoch gelegenen Punkt in beiden Fernrohrlagen bei einspielender Höhenindexlibelle (37) messen. Das Mittel aus der ersten Ablesung und der Ergänzung der zweiten Ablesung auf  $400^g$  ( $360^\circ$ ) ist die fehlerfreie Zenitdistanz. Zielpunkt in Fernrohrlage I nochmals anzielen und durch Drehen der Höhenindexschraube (3) die fehlerfreie Zenitdistanz einstellen. Ausschlag der Höhenindexlibelle (37) mit Hilfe der Justierschrauben, die durch Lösen des Schraubendeckels (35) zugänglich werden, beseitigen.

### 4.4 Nivellierlibelle

Die Spielpunktstangente der Nivellierlibelle soll parallel zur Ziellinie sein. Prüfung durch „Nivellieren aus der Mitte“: Instrument in  $G_1$  in gleicher Entfernung  $l_A = l_B$  (am zweckmäßigsten etwa 40 m) von zwei Aufstellungen A, B einer Nivellierlatte in der Mitte aufstellen und Höhenunterschied bestimmen (siehe Bild 9 mit Beispiel). Instrument in  $G_2$  auf

kürzeste Zielweite vor die Latte in B stellen. Anzeige  $b_2$  als richtig annehmen und danach die Sollanzeige  $a_2$  berechnen. Zeigt das Strichkreuz auf einen anderen Wert, so ist die Ziellinie nicht parallel zur Spielpunktstangente und das Instrument muß justiert werden: Sollanzeige mit Hilfe der Feinstellschraube (4) einstellen und Nivellierlibelle durch Drehen der Justierschrauben zum Einspielen bringen. Zur Kontrolle Vorgang wiederholen.

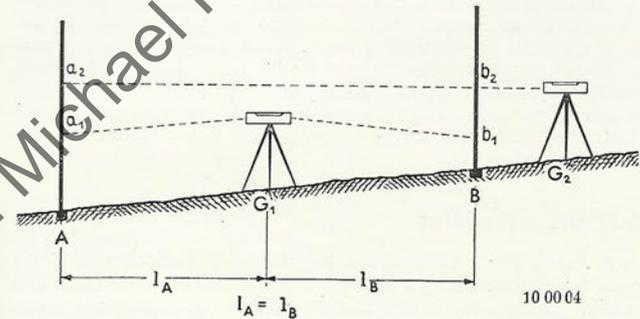


Bild 9. „Nivellieren aus der Mitte“

Beispiel für die Errechnung der Sollanzeige  $a_2$ :

$$\begin{array}{r}
 a_1 = 2,423 \text{ m} \\
 - b_1 = - 0,936 \text{ m} \\
 \hline
 a_1 - b_1 = 1,487 \text{ m} \\
 + b_2 = 1,462 \text{ m} \\
 \hline
 \text{Sollanzeige } a_2 = 2,949 \text{ m}
 \end{array}$$

Bei einspielender Nivellierlibelle und Höhenindexlibelle (37) soll nun die Vertikalkreisanzeige  $100^g$  ( $90^\circ$ ) sein. Ist dies nicht der Fall, Vertikalkreis mit Hilfe der Höhenindexschraube

(3) auf 100<sup>g</sup> (90°) einstellen und Ausschlag der Höhenindexlibelle mit den Justierschrauben beseitigen (andere Art der Beseitigung des Höhenindexfehlers).

#### 4.5 Zentrierstock

Bei starker Dejustierung der Dosenlibelle des Zentrierstockes Theodolit an einem windstillen Ort aufstellen, horizontieren, Schnurlot einhängen und Lotpunkt auf dem Boden genau bezeichnen. Zentrierstock am Lothaken anstecken, die Spitze des Zentrierstockes auf den markierten Lotpunkt setzen und Ausschlag der Dosenlibelle mit ihren Justierschrauben (nach Lösen der Schutzkappe) beseitigen.

Bei kleineren Ausschlägen kann feldmäßiges Verfahren nach Abschnitt 3.022, S. 6, ohne Verwendung des Schnurlotes angewandt werden.

#### 4.6 Dreifußschrauben

Gang durch Nachstellmuttern regulierbar: Fußschrauben (9) soweit herausdrehen, bis Löcher der Nachstellmutter sichtbar werden, Justierstifte in die Löcher stecken und soweit drehen, bis zügiger Gang erreicht ist. Wenn das Instrument auf dem Stativ steht, ist die Anzugschraube (14) vorher zu lockern. Die Berührungstellen der Fußschrauben mit den gabelförmigen Ecken der Federplatte (17) von Zeit zu Zeit leicht emolieren.

#### 4.7 Stativschrauben

Mit dem im Behälter befindlichen Schraubenschlüssel können sämtliche Schrauben des Stativs nachgezogen werden. Gang der Beine durch Anziehen der 3 Sechskantschrauben (15) an der Unterseite des Stativkopfes zweckmäßig so regulieren, daß die Beine bei einer Spreizung von etwa 0,5 m noch nicht von selbst zusammenklappen.

Feste Verbindung zwischen Holz und Metall durch gelegentliches Nachziehen der Sechskantschrauben (13) (oben an den Halteblechen und unten an den Stativfüßen) sichern.

#### 4.8 Reinigen und Oelen der Vertikalachsen

Bei schwerem Gang der Stehachse, der sich durch kräftiges Hin- und Herdrehen des Oberteiles nicht beseitigen läßt, ist der Theodolit auseinanderzunehmen. Dabei ist folgendes zu beachten:

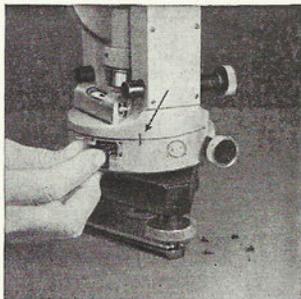
Vor jedem neuen Eingriff das Bild genau studieren. Auf die dort dargestellte zweckmäßige Haltung achten!

Ruhig und mit Ueberlegung arbeiten!

Den Ort jeder herausgedrehten Schraube merken! Auf richtige gegenseitige Stellung der zu verschraubenden Teile achten! Niemals Gewalt anwenden!

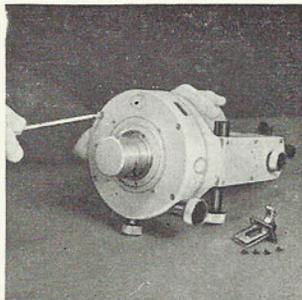
Nicht rauchen!

In staubfreiem Raum arbeiten!



100086

Abb. 1



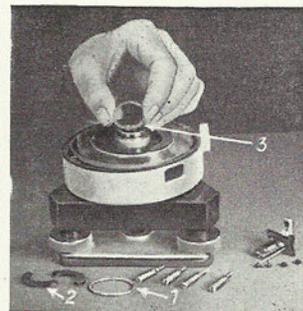
100079

Abb. 2



100084

Abb. 3



100080

Abb. 4

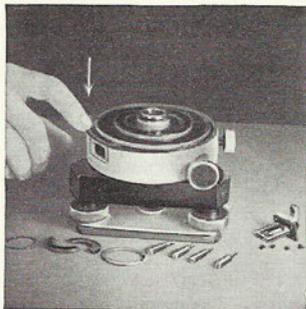
(1) Über die Trennungsfuge von Alhidaden-Ober- und -Unterteil einen vertikalen Bleistiftstrich ziehen, um das Wiedersammensetzen zu erleichtern. Die 4 Halteschraubchen der geöffneten Horizontalkreisklemme lösen und Horizontalkreisklemme waagrecht aus dem Unterbau herausnehmen.

(2) Instrument aus dem Dreifuß herausheben und die 4 roten Halteschrauben am Rand des Instrumentbodens lösen.

(3) Alhidaden-Ober- und -Unterteil zusammenhalten und wieder in den Dreifuß einsetzen. Theodolitoberteil mit beiden Händen zügig aus der Buchse herausheben.

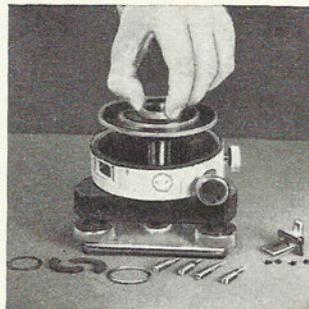
(4) Federring (1) aufbiegen, beide Hälften des geteilten Sprengringes (2) und Wellenfeder (3) abnehmen.

Virtuelles Museum Michael Popp



100081

Abb. 5



100082

Abb. 6



100083

Abb. 7



100085

Abb. 8

(5) Unterteil an der der Klemmschraube gegenüberliegenden Seite herabdrücken.

(6) Glaskreis unter ständigem Drehen an seiner Buchse von der Achse abziehen. Glaskreis nicht berühren und sorgfältig vor Staub schützen!

(7) Achsen und Buchsen mit einem sauberen, staubfreien und mit Benzin benetzten Leinenlappen reinigen. Zum Reinigen der Buchsen Lappen um Bleistift wickeln. Anschließend mit Äther sauber nachreinigen. Auf jede Achse und Buchse je 3 Tropfen Öl aus der beigegebenen Ölf Flasche geben. Kein anderes Öl verwenden!

(8) Zusammensetzen in umgekehrter Reihenfolge. Zuletzt Horizontalkreisklemme waagrecht einschieben, leicht andrücken und klemmen. In dieser Stellung die 4 Halteschraubchen vorsichtig einschrauben und Klemme öffnen.

Virtuelles Museum Michael Pop

Virtuelles Museum Michael Popp

