



Kleintheodolit Theo 120

Gebrauchsanleitung

Virtuelles Museum Michael Popp

Kleintheodolite Theo 120

Gebrauchsanleitung

Virtuelles Museum Michael Popp

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. <u>Daten</u>	5
2. <u>Anwendung</u>	7
3. <u>Beschreibung</u>	7
4. <u>Gebrauch</u>	9
4.01 Aufstellen	9
4.02 Zentrieren	9
4.021 Zentrieren mit Schnurlot	9
4.022 Zentrieren mit Zentrierstock	10
4.023 Zentrieren mit lotrechtem Fernrohr	11
4.03 Beleuchten	11
4.04 Horizontieren	11
4.05 Scharfstellen von Strichkreuz, Zielbild und Kreisanzeige	12
4.06 Anzielen und Steilzielen	12
4.061 Steilsichtprisma für Fernrohrokular	12
4.062 Zenitokular für Fernrohr	13
4.07 Distanzmessen	13
4.08 Ablesen der Horizontal- und Vertikalkreis- anzeigen	14
4.09 Verstellen des Horizontalkreises	15
4.091 Einstellen einer Anzielsrichtung	15
4.092 Mechanische Richtungsübertragung	15
4.093 Repetitionsweises Winkelmessen	16
4.10 Anbringen einer Nivellierlibelle	16
4.11 Ansetzen und Gebrauch der Bussolen	17
4.111 Kreisbussole	17
4.112 Röhrenbussole	17
4.113 TafeL- und Lichtsignal	19
4.12 Verpacken	19
5. <u>Prüfung und Justierung</u>	19
5.1 Länglibelle	20
5.2 Ziellinie	20
5.3 Höhen-Kollimationsfehler	21
5.4 Nivellierlibelle	21
5.5 Klemmhebel	22
	22

	Seite
5.6 Zentrierstock	22
5.7 Dreifuß- und Feinbewegungsschrauben	22
5.8 Stativ	23
5.9 Reinigen und Ölen der Vertikalachse	23

Bildanhang

Bild 1	Theo 120
Bild 2	Fernrohrsehfeld
Bild 3 a	Kreisablesung 360° (Gerät stehend) $V = 96^{\circ}4'$ $H_z = 359^{\circ}29'$
Bild 3 b	Kreisablesung 400° (Gerät hängend) $H_z = 391,77^{\circ}$ $V = 379,93^{\circ}$
Bild 4	Sehfeld der Röhrenbussole a) nicht ein spielend aa) hinteres Nadelende ab) untere Sehfeldbegrenzung b) ein spielend
Bild 5	"Nivellieren aus der Mitte"
Bild 6	Klemmhebel
Bild 7 bis Bild 16	"Reinigen und Ölen des Achsensystems"

1. Daten

Fernrohr

Vergrößerung.....	16 x
Freier Objektivdurchmesser.....	32 mm
Sehfeldwinkel.....	$2,6^{\circ}$
Länge.....	125 mm
Multiplikationskonstanten.....	100 und 50
Additionskonstante.....	0
Kleinste Zielweite.....	0,9 m
Größte Zielweite (1-cm-Latte)	
für Schätzung $\pm 0,5$ mm.....	etwa 70 m
für Ablesung $\pm 0,5$ cm.....	etwa 250 m

Längslibelle

Winkelwert für 2 mm Blasenweg.....2'

Teilkreise

Horizontalkreis und Vertikalkreis

Durchmesser.....	61 mm
Teilungswert.....	10^c bzw. $10'$
Schätzbarkeit der Anzeige auf.....	1^c bzw. $1'$
Mikroskopvergrößerung.....	19,2 x

Bussolen

Einspielgenauigkeit der Kreisbussole.....	$\pm 0,1^{\circ}$ ($\pm 0,1^{\circ}$)
Einspielgenauigkeit der Röhrenbussole.....	$\pm 4^{\circ}$ ($\pm 2'$)
Durchmesser des Teilkreises der Kreisbussole.....	60 mm
Teilungswert des Teilkreises der Kreisbussole.....	1° bzw. 1°
Nadellänge der Röhrenbussole.....	88 mm

Zentrierstock

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

Maße und Gewichte

Höhe des Gerätes (Kippachsen-Höhe).....	180 mm
Gewicht des Gerätes.....	2,8 kg
Maße des Behälters.....	20 x 16 x 28 cm
Gewicht des Behälters.....	3,7 kg
Höhe des Stativs 2v (verschiebbare Beine).....	100...160 cm
Gewicht des Stativs 2v (verschiebbare Beine)..	5,0 kg

2. Anwendung

Der Kleintheodolit Theo 120 ist für alle geodätischen und markscheiderischen Arbeiten geeignet, bei denen für die einmal in beiden Fernrohren gemessene Richtung ein mittlerer Fehler bis zu $\pm 60''$ bzw. $\pm 20''$ zulässig ist.

Die Hauptanwendungsgebiete sind:

Polygonierung über und unter Tage
Absteckearbeiten
Kleintriangulierung
Präzisions-Tachymetrie
Topographische Tachymetrie
Astronomische Anschlußmessungen

3. Beschreibung

Der Kleintheodolit Theo 120 ist magnetfrei und vollständig geschlossen gebaut. Alle mechanischen und optischen Bedienungselemente sind übersichtlich angeordnet (s. Bild 1). Er besteht im wesentlichen aus dem fest stehenden Unterteil mit verstellbarem Horizontalkreis und dem in zylindrischer Zapfenlagerung drehbaren Oberteil, das die Kippachse mit dem Vertikalkreis, das Fernrohr und das Ablesemikroskop trägt. Das Gerät sitzt mit seinem Steckzapfen in der Steckhülse des Dreifußes, den die Fußschrauben tragen und der über Feder- und Grundplatte mit dem Stativ verbunden ist.

Das staub- und spritzwasserdicht abgeschlossene Fernrohr mit Innenfokussierung besitzt ein Strichkreuz mit Distanzstrichen zur optischen Distanzmessung für senkrechte und waagrechte Latte sowie einen Sonnenkreis für Azimutmessungen mit Hilfe der Sonne. In der gabelförmigen Stütze gelagert, läßt sich das Fernrohr über Objektiv und Okular durchschlagen.

Sein Okularrändel mit einer Dioptrienteilung dient zum Scharfeinstellen des Strichkreuzes. Sämtliche an Luft grenzenden Glasflächen sind mit einem reflexmindernden Belag versehen. Je ein für Fernrohrlage I und II vorhandenes optisches Visier (3) erlaubt das grobe Anzielen.

Das Mikroskop für die Ablesung der Horizontal- und Vertikalkreisanzeige befindet sich seitlich am Vertikalkreisgehäuse und kann durch Drehen in jede beliebige Lage gestellt werden, so daß die Kreisanzeige immer bequem abzulesen ist.

Eine parallel zum Fernrohr angeordnete Reversionslibelle (26) dient zum Horizontieren des Gerätes in aufrechter und hängender Lage. Entsprechend der Verwendung als Stand- oder Hängetheodolit läßt sich die Blende (25) der Reversionslibelle (26) so drehen, daß die Blase gut sichtbar ist.

Die im Gehäuse eingebauten Glaskreise werden mit Hilfe des dreh- und kippbaren Spiegels (9) beleuchtet.

Die Bedienungselemente liegen so, daß sie in Fernrohrlage I und II bei stehendem oder hängendem Gerät bequem zu bedienen sind. Ihre Gewinde sind gegen Verschmutzung geschützt. Der Horizontalkreis steckt auf der im festen Unterteil gelagerten Achsbuchse und kann mit Hilfe der Horizontalkreis-klemme (23) fest mit der Alhidade verbunden werden. Diese Klemme dient zur Richtungsübertragung und repetitionsweisen Winkelmessung.

Das Achssystem aus Messing - Achse hartverchromt - ist zylindrisch geschliffen. Das Gerät läßt sich nach Lösen der Klemmschraube (11) aus dem Dreifuß herausheben und ermöglicht dadurch, das Verfahren der Zwangszentrierung anzuwenden.

Die Dreifußschrauben (19) haben ebenfalls geschützte Gewinde und sind nachstellbar. Ihre griffigen Rändel

gewährleisten ein müheloses Horizontieren. Das Gerät wird auf dem Stativ mit der Anzugschraube (17) an der Federplatte des Dreifußes befestigt.

4. Gebrauch

4.01 Aufstellen

Nach Öffnen der Schösser (Links-drehung des Schlüssels) den Hebelverschluß durch kräftiges beiderseitiges Nach-außenziehen des Ledertragemens lösen und aus der Bodenplatte aushaken. Behälterhaube abnehmen. Fernrohr horizontal stellen und durch Druck auf den Bügel (in der Nähe der Rast) diesen aushaken und zwischen den Stützen herausziehen. Gerät abheben, auf das Stativ stellen und mit Anzugschraube (17) so befestigen, daß es auf der Kopfplatte des Stativs gerade noch verschoben werden kann.

4.02 Zentrieren

In der Standardausführung gehört zum Theodolit die Anzugschraube AS 1. Dem Gerät ist im Behälter als Zubehör ein Schnurlot beigegeben.

Auf Wunsch ist jedoch ein Zentrierstock lieferbar. Bei Bestellung des Zentrierstockes wird die mit einem Lot-haken und Steckzylinder versehene Anzugschraube AS 4 geliefert.

Bei Benutzung des Fernrohrs zum Zentrieren ist jedoch der Stengelhaken - durch Rechtsdrehen - aus der Anzugschraube AS 4 herauszuschrauben und das im kleinen Zubehör untergebrachte Häkchen (15) für das Schnurlot in die dafür vorgesehenen zwei Löcher der Anzugschraube einzuklemmen.

4.021 Zentrieren mit Schnurlot

Durch Verstellen oder durch Aus- und Einziehen der Beine des Stativs 2v wird grob und durch Parallelverschieben des

Gerätes auf dem Stativteller fein zentriert. Nach erfolgter Zentrierung Anzugschraube (17) mäßig fest anziehen.

Beim Zentrieren unter Firstpunkten Schnurlot im Firstpunkt aufhängen und mit Hilfe der Zentriersenkung (31) - rot ausgelegt - in Fernrohrlage II analog verfahren.

4.022 Zentrieren mit Zentrierstock

Der ausziehbare Zentrierstock ermöglicht bei allen Windverhältnissen auf einfachste und schnellste Weise ein genaues Zentrieren. Dabei ist die Zentrierung vollkommen unabhängig von der Horizontierung des Gerätes. Außerdem ist die Stativhöhe vom Bodenpunkt bis zur Kopfplatte des Stativs am Zentrierstock leicht ablesbar. Für die Ermittlung der Gerätehöhe über Fußpunkt müssen zur Ablesung am Zentrierstock 180 mm (Kippachsenhöhe) hinzugefügt werden.

Gerät ungefähr senkrecht über den Bodenpunkt aufstellen. Spitze des Zentrierstockes auf den Bodenpunkt setzen und obere Hülse bei eingedrücktem Rastbolzen über den Steckzylinder des Stengelhakens stecken und Rastbolzen wieder loslassen. Größeren Ausschlag der Dosenlibelle des Zentrierstockes durch Eintreten oder Versetzen bzw. Aus- und Einschleiben der Stativbeine beseitigen. Genaue Zentrierung über dem Bodenpunkt wird durch Verschieben des Gerätes 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 200° (180°) drehen. Die Hälfte eines geringen Ausschlags der Dosenlibelle (1 bis 3 mm) durch Verschieben des Gerätes auf dem Stativteller beseitigen. Die Zentrierung ist dann einwandfrei. Bei größeren Ausschlägen ist die Libelle nach Abschn. 5.6 zu justieren. Wenn Drainrohre od.ä. mit lichten Weiten über 2 cm zur Vermarkung dienen, ist ein Holzkegel einzusetzen. Das Abnehmen des Zentrierstockes geschieht durch Eindrücken des Rastbolzens und Abziehen

des Zentrierstockes vom Steckzylinder. Vor jedem Standpunktwechsel Zentrierstock vom Steckzylinder abziehen und an der Haltevorrichtung am Stativbein befestigen, da er sonst beim Standpunktwechsel beschädigt werden kann.

4.023 Zentrieren mit lotrechtem Fernrohr

Schnurlot in den Haken (15) der Anzugschraube AS 1 einhängen und durch Verschieben des Gerätes auf der Kopfplatte des Stativs vorzentrieren. Dann Schnurlot beiseite nehmen, Gerät horizontieren (Abschn. 4.04) und mit dem Fernrohr wie folgt fein zentrieren: Fernrohr durch Beobachten der Vertikalkreisanzeige (Zenitwinkel 200° bzw. 180°) lotrecht stellen. (Zur bequemerem Beobachtung des Bodenpunktes Strahlungsprisma auf das Fernrohr okular aufsetzen.) Zur Prüfung, ob Fernrohrachse und Stehachse parallel sind, Bodenpunkt anzielen, Alhidade um 200° bzw. 180° drehen und die Hälfte der Auswanderung mittels Feinstellschraube (27) beseitigen. Durch Verschieben des Gerätes auf der Stativkopfplatte Fernrohrstrichkreuz mit dem Bodenpunkt zur Deckung bringen, danach Anzugschraube festziehen. Bei äußerst dunklen Punkten Bodenpunkt beleuchten.

4.03 Beleuchten

Horizontal- und Vertikalkreis werden durch Drehen und Kippen des Beleuchtungsspiegels in Richtung der günstigsten Beleuchtung erhellt.

4.04 Horizontieren

Gerät mit Dreifußschrauben (19) nach der Längslibelle (26) horizontieren. Längslibelle in Richtung zweier Dreifußschrauben stellen und durch deren gegenläufiges Drehen zum Einspielen bringen. Oberteil um 100° (90°) drehen und Längslibelle mit der dritten Dreifußschraube ebenfalls zum Einspielen bringen. (Justierung der Längslibelle siehe

Abschn. 5.1.) Libellenblase folgt der Drehrichtung des Zeigefingers der rechten Hand.

4.05 Scharfstellen von Strichkreuz, Zielbild und Kreisanzeige

Strichkreuz durch Drehen des Okulars (7) scharf einstellen. Nicht zu stark nach rechts, d. h. nach Minus, drehen, sonst ermüdet das Auge. Man merke sich die einmal ermittelte Dioptrienzahl zum Wiedereinstellen. Zielbild mit dem Fokussierknopf (28) scharf einstellen. Strichkreuz und Zielbild müssen gleichmäßig scharf sein und dürfen sich beim Bewegen des Kopfes nicht gegeneinander verschieben (parallaxefreie Einstellung). Teilkreisanzeige durch Drehen des Mikroskopokulars (6) scharf einstellen.

4.06 Anzielen und Steilzielen

Nach Heben des Klemmhebels (10) und Lösen der Klemmschraube (30) läßt sich die Alhidade drehen und das Fernrohr kippen. Mittels optischen Visiers (3) Fernrohr grob auf den Zielpunkt richten. Steh- und Kippachse durch Niederdrücken des Klemmhebels (10) und Anziehen der Klemmschraube (30) festklemmen. Zielpunkt mit Hilfe der Feinstellschrauben für Seitenbewegung (22) und Fernrohrkipfung (27) ins Strichkreuz bringen. Die Form des Strichkreuzes ermöglicht verschiedene Arten der Einstellung auf unterschiedlich ausgebildete oder unterschiedlich deutliche Ziele (Einstellen zwischen Doppelstrichen, Einschneiden der Ränder eines Turmhelms, so daß die Schnittpunkte der Ränder mit Doppelstrichen in gleicher Höhe liegen, oder Aufspießen mit Einzelstrich des Kreuzes). Auf Wunsch wird eine Visiereinrichtung (Kimme und Korn), die gegen das optische Visier ausgetauscht werden kann, zusätzlich geliefert.

4.061 Steilsichtprisma für Fernrohrökular (auf Wunsch)

Bei Anwendung des Steilsichtprismas, das auf das Fernrohrökular aufgesteckt wird, sind Steilzielungen mit einem

ohne Prisma: 44? (358?)

1728 - 13 -

Zenitwinkel von 33° (37^S) bis 148° (165^S) in Fernrohr-lage I und 327° (363^S) bis 212° (235^S) in Fernrohr-lage II möglich. Das Ablesemikroskop läßt sich entsprechend der Fernrohrneigung nachführen.

Das Steilsichtprisma für das Fernrohrökular ist mit einem ausklappbaren, dunklen Porzellan für Sonnenbeobachtung versehen. Bei zu lockerem Sitz des Aufsteckzylinders geschlitzten Fassungsrand des Prismas vor dem Aufstecken zusammendrücken. Mit Steilsichtprisma ist das Fernrohr nur über das Objektivende durchschlagbar.

4.062 Zenitökular für Fernrohr (auf Wunsch lieferbar)

Es ermöglicht steile Zielungen bis zum Zenit für astronomische und geodätische Winkelmessungen. Um das Zenitökular anbringen zu können, muß das Fernrohrökular entfernt werden. Am Flansch des Fernrohrs befinden sich Stiftlöcher, in die ein Justierstift zum Abschrauben des Okulars zu stecken ist. Durch Linksdrehung kann das Okular herausgeschraubt werden. Nach dem Abschrauben des Schutzdeckels läßt sich das Zenitökular an das Fernrohr anschrauben. Das Zenitökular wird durch Schwenken wie ein Schraubenschlüssel angeschraubt, wobei beim Zurückdrehen das Rändel am Stutzen gegen Rückwärtsdrehung festzuhalten ist. Den frei gewordenen Schutzdeckel schraubt man auf das geradsichtige Okular, um die frei liegende Optik gegen Verschmutzung zu schützen.

4.07 Distanzmessen (Bild 2)

Das Strichkreuz ist für die Distanzmessung an horizontaler sowie vertikaler Latte mit Distanzstrichen versehen, von denen die inneren die Konstante 100 und die äußeren die Konstante 50 haben. Bei vertikaler Latte ergibt der Lattenabschnitt l_1 bzw. l_2 zwischen den Distanzstrichen, mit $100 \sin^2 z$ bzw. $50 \sin^2 z$ multipliziert, die horizontale Entfernung s vom Gerätstandpunkt bis zur Latte. Hierbei

bedeutet z den Zenitwinkel, der sich beim Ablesen der Vertikalkreisanzeige unmittelbar ergibt. Der Höhenunterschied h zwischen Standpunkt (Kippachse) und Zielpunkt wird berechnet aus

$$h = \frac{100 l_1 \cdot \sin^2 z}{2}$$

$$\text{bzw. } h = \frac{50 l_2 \cdot \sin^2 z}{2}$$

Für bequemes und rasches Berechnen der horizontalen Entfernung s und des Höhenunterschiedes h mittels Rechenschiebers oder Rechenmaschine empfehlen wir die Tachymetertafel nach Prokes (10-T031-9 für 400^s bzw. 10-T032-9 für 360^o).

Der Lattenabschnitt zwischen den Distanzstrichen für horizontale Latte ergibt, mit 100 bzw. 50 multipliziert, die Schrägentfernung s' vom Gerätestandpunkt bis zur Latte.

4.08 Ablesen der Horizontal- und Vertikalkreisanzeigen (Bild 3)

Im Sehfeld des Mikroskops wird im unteren Teil die Anzeige des Horizontalkreises (Hz) und im oberen die des Vertikalkreises (V) beobachtet. Der Kreis ist für stehende und hängende Gebrauchslage mit jeweils aufrechter Kreissteilung versehen. Als ganzen Grad diejenige Zahl ablesen, die im Sehfeld links vom Indexstrich steht; die vollen Intervalle von der Gradzahl bis zum Indexstrich sind die Zehnerminuten, die Einerminuten im Restintervall bis zum Indexstrich werden geschätzt. Etwasige restliche Kollimations-, Kippachsen- und Exzentrizitätsfehler der Alhidade lassen sich durch Messen in zwei Fernrohrlagen eliminieren. Für einfache Arbeiten sind Kippachsen und Exzentrizitätsfehler vollkommen ausreichend durch Werkstattjustierung beseitigt. Kollimationsfehler können justiert werden (Abschn. 5.2. und 5.3.).

4.09 Verstellen des Horizontalkreises

Durch Niederdrücken des Klemmhebels (23) verbindet sich der Horizontalkreis fest mit der Alhidade. Beim Drehen der Alhidade wird dann der Kreis mitgenommen, d.h., die Horizontalkreisanzeige bleibt unverändert. Ein leichter Druck auf den Rasthebel (24) in Richtung der Stehachse löst diese Verbindung. Bei Nichtgebrauch soll die Horizontalkreisbremse (23, 24) stets geöffnet sein. Man achtet darauf, das Klemmen und Lösen möglichst sorgfältig in vertikaler Richtung auszuführen.

4.091 Einstellen einer Anfangsrichtung

Um auf Null oder jede beliebige Anfangsrichtung genau einzustellen, Alhidade bei geöffneter Horizontalkreisbremse (23, 24) drehen, bis die gewünschte Richtungsanzeige im Mikroskopokular genähert erscheint, Klemmhebel (10) für Seitenbewegung niederdrücken, mit Feinstellschraube (22) gewünschte Anzeige einstellen und Klemmhebel (23) niederdrücken. Nach Lösen des Klemmhebels (10) für Seitenbewegung Zielpunkt nach Abschn. 4.06 genau anzielen und Rasthebel (24) eindrücken. Zielung und Anzeige kontrollieren.

4.092 Mechanische Richtungsübertragung

Es empfiehlt sich, insbesondere beim 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 Bussole in der in Abschn. 4.091 angegebenen Weise orientiert wurde, ist folgender Vorgang einzuhalten: Unmittelbar vor einem Standpunktwechsel nächstfolgenden Standpunkt in Fernrohrlage II anzielen und Klemmhebel (23) niederdrücken. Auf dem neuen Standpunkt nach dem Zentrieren und Horizontie-

ren zuerst vorhergehenden Standpunkt in Fernrohrlage I genau anzielen und Rasthebel (24) eindrücken. Der Horizontalkreis ist dann automatisch orientiert. Diese Art der Richtungsübertragung erleichtert nicht nur die spätere Hausarbeit, sondern es werden auch etwaige Ablesefehler nicht auf die folgenden Richtungen übertragen. Kollimationsfehler möglichst gut beseitigen (Abschn. 5.2).

4.093 Repetitionsweises Winkelmessen

Durch die repetitionsweise Winkelmessung ist es mit geringem Arbeitsaufwand möglich, eine verhältnismäßig hohe Genauigkeit beim Messen von Einzelwinkeln zu erzielen.

In beliebiger Kreisstellung linken Zielpunkt anvisieren und Horizontalkreis zur Kontrolle ablesen. Klemmhebel (23) niederdrücken, linken Zielpunkt erneut einstellen, Rasthebel (24) eindrücken, rechten Zielpunkt anvisieren usw. Nach der n-ten Repetition in Teilungsrichtung Horizontalkreis genau ablesen, nachdem das rechte Ziel anvisiert wurde. Fernrohr bei gelöster Repetitionsklemme durchschlagen, rechtes Ziel erneut anvisieren und Horizontalkreis ablesen. Diese Ablesung muß sich von der vorhergehenden um 200^{s} bzw. 180° unterscheiden. Nun ist der Winkel ebensooft, also n-mal, nach links gegen die Teilungsrichtung, zu repetieren. Die Schlussablesung am Horizontalkreis nach Anvisieren des linken Zieles muß sich um 200^{s} bzw. 180° von der Anfangsablesung unterscheiden.

Im allgemeinen wird eine dreifache Repetition nach beiden Richtungen genügen, um eine mittlere Winkelgenauigkeit von 15^{cc} bis 25^{cc} bei Neugradteilung und $10''$ bis $15''$ bei Altgradteilung zu erreichen. Die höhere Genauigkeit bei 400^{s} -Geräten ist bedingt durch die feinere Unterteilung der Kreise.

4.10 Anbringen einer Nivellierlibelle

Auf die ebene Deckfläche in Fernrohrmitte, die sich in Fernrohrlage I oben befindet, kann eine Nivellierlibelle aufge-

schraubt werden. Falls die Libelle nicht schon zusammen mit dem Instrument bestellt wurde, läßt sich diese nachträglich vom Benutzer selbst anbringen.

Optisches Visier (3) abschrauben. Nivellierlibelle aufsetzen und mit den beigeigten Schrauben auf dem Fernrohr befestigen. Optisches Visier auf Flansch der Nivellierlibelle wieder aufschrauben und nach einem Fernziel ausrichten. Mit Hilfe der beiden Justierschrauben, wie in Abschn. 5.4 beschrieben, Nivellierlibelle justieren.

4.11 Ansetzen und Gebrauch der Bussolen

4.111 Kreisbussole (Schmalcalder-Bussole mit Lupenablesung)

Kreisbussolen mit Einblick nach rechts auf den Haltezapfen (1) auf dem Vertikalkreisgehäuse aufstecken. Druckknopf niederdrücken und Bussole so weit nach rechts eindrehen, bis der Anschlag erfolgt. Druckknopf loslassen. Das Fernrohr läßt sich bei aufgesetzter Kreisbussole über Objektiv und Okular durchschlagen. Bussolenkreis nur bei Beobachtung frei schwingen lassen. Er ist arretiert, wenn die Feststellschraube bis zum Anschlag nach rechts gedreht ist. Durch Linksdrehen der Feststellschraube bis zum Anschlag wird der Kreis freigegeben. 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 drei Schraubchen, die 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.

Die Kreisbussole wird mittels Lupe durch Zehntelschätzung auf $\pm 0,1^{\text{s}}$ bzw. $\pm 0,1^{\circ}$ abgelesen.

4.112 Röhrenbussole

Röhrenbussole mit Einblick nach rechts auf den Haltezapfen (1)

auf dem Vertikalkreisgehäuse aufstecken, Druckknopf niederdrücken und Bussole so weit nach rechts drehen, bis der Anschlag erfolgt. Druckknopf loslassen.

Nadel nur bei Beobachtung frei schwingen lassen. Sie ist arretiert, wenn die Feststellschraube bis zum Anschlag nach rechts gedreht ist. 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 Theodolites konzentrieren (Bild 4).

Bei vertikaler Stehachse soll die frei schwingende Nadel horizontal liegen. Dies ist der Fall, wenn das hintere Nadelende knapp über der unteren Sehfeldbegrenzung erscheint. Abweichungen durch Verschieben der auf der Nadel befindlichen Laufgewichte beseitigen. Durch Abnehmen der beiden Rohrstücke, die von je drei Kreuzlochschrauben am Mittelteil der Bussole gehalten werden, liegt die Nadel frei. 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. Zweckmäßiger ist folgendes Verfahren: Am Horizontalkreis Mißweisung einstellen, Kreis durch Niederdrücken des Klemmhebels (23) klemmen, Theodolit bis zum Einspielen der Bussole nadel drehen und Rasthebel (24) eindrücken. Der Horizontalkreis ist nun orientiert.

Die Mißweisung wird mit Hilfe einer bekannten Richtung bestimmt: Gegebene Richtungsanzahl am Horizontalkreis einstellen, Klemmhebel (23) niederdrücken, gegebenen Zielpunkt anzielen, Rasthebel (24) eindrücken und Alhidade bis zum Einspielen der Röhrenbussole drehen. Die Horizontalkreisanzeige ist dann gleich der Mißweisung. Vor längerer Lagerung Bussole in Gebrauchstellung frei spielen lassen und so arretieren.

4. 113 Tafel- und Lichtsignal

Für das Polygonieren werden Tafelsignal- und Lichtsignalausrüstungen geliefert.

Die Teilung am Innenrohr des Zentrierstockes gibt die Höhe von der Lotstabspitze bis zur Kopfplatte des Stativs in Zentimetern an. Für die Ermittlung der Gerätehöhe bis zur Kippachse müssen zur Ablesung am Zentrierstock noch 18 cm hinzugefügt werden. Das Zentrum des Zielzeichens der Zieltafel ist 20 cm hoch, also 2 cm höher als die Kippachse des Theodolites. Aus diesem Grund sind bei trigonometrischen Höhenmessungen 2 cm als Additionskonstante zu berücksichtigen. Auf dem Zwischenring des Tafel- bzw. Lichtsignals für Theo 120 ist deshalb angegeben: $c = - 2$ cm.

4.12 Verpacken

Aufgesetzte Zusatzeinrichtungen vom Gerät abnehmen und im Behälter in den zugehörigen Haltevorrichtungen befestigen. Klemmhebel (10) für Seitenbewegung lösen, Rasthebel (24) eindrücken und Anzugschraube (17) herausdrehen. Hierauf Gerät so in die im Behälterunterteil vorhandene Aufnahme stellen, daß die Haltevorrichtung zwischen den Stützen durchgeschoben und geklemmt werden kann. Fernrohr mit Objektiv nach unten stellen, Klemmschraube (30) für Fernrohrkipfung leicht anziehen. Behälterhaube aufsetzen und verschließen.

5. Prüfung und Justierung

Infolge der geschützten Lage aller empfindlichen Teile des Gerätes sind Dejustierungen fast ausgeschlossen. Darum nur dann justieren, wenn es wirklich notwendig ist, einen Fehler zu beseitigen. Die Justierungen sind in der nachfolgend angegebenen Reihenfolge vorzunehmen. Nach dem Justieren müssen sämtliche Justierschrauben wieder mäßig fest angezogen werden. Wenn größere Dejustierungen, etwa infolge eines Sturzes, vorgekommen sind, empfehlen wir, das Gerät uns bzw. unserer Vertretung zur Berichtigung zu übergeben.

5.1 Längslibelle

Längslibelle (26) durch Drehen der Alhidade in Richtung zweier Dreifußschrauben (19) stellen und durch deren gegenläufiges Drehen einspielen. Alhidade um 100° (90°) drehen und Längslibelle mit der dritten Fußschraube einspielen. Alhidade um 200° (180°) drehen und Ausschlag je zur Hälfte mit Dreifußschraube und Justierschrauben (8) beseitigen. Vorgang wiederholen. Danach steht die Umdrehungsachse lotrecht.

Kleine Ausschläge der Längslibelle nicht justieren, sondern nur zur Hälfte mit der Fußschraube wegstellen und Rest als Spielpunktverschiebung berücksichtigen.

5.2 Ziellinie (Seiten-Kollimationsfehler)

Um die Ziellinie rechtwinklig zur Kippachse zu stellen, ist wie folgt zu verfahren:

Durch Abschrauben der Schutzkappe (5) am Okularende des Fernrohrs Justierschrauben zum Verschieben des Strichkreuzes freilegen. Bei möglichst horizontalem Fernrohr einen markanten Fernpunkt (einige hundert Meter entfernt) anzielen. Horizontalkreisanzeige ablesen. Fernrohr durchschlagen und Alhidade um 200° (180°) drehen, Fernpunkt anzielen und wieder ablesen. Die Differenz der beiden Horizontalkreisanzeigen ist gleich dem doppelten Kollimationsfehler $\pm 200^{\circ}$ ($\pm 180^{\circ}$). Mit Feinstellschraube (27) Mittel aus der zweiten und der um 200° (180°) geänderten ersten Ablesung einstellen und Strichkreuz mittels der horizontal angeordneten Justierschrauben so verschieben, daß der Fernpunkt wieder vom vertikalen Strich geschnitten wird. Vorgang zur Kontrolle wiederholen. Schutzkappe wieder aufschrauben.

Die Konstruktion schließt das Auftreten eines Kippachsenfehlers nahezu aus. Durch Beobachten in beiden Fernrohrlagen und Mittelbildung der Kreisanzeigen werden etwaige konstante restliche Kollimations- und Kippachsen- sowie Exzentrizitätsfehler der Alhidade eliminiert.

5.3 Höhen-Kollimationsfehler (Höhenindexfehler)

Bei horizontaler Ziellinie soll die Vertikalkreisanzeige in Fernrohrlage I 100° (90°) und entsprechend in Fernrohrlage II 300° (270°) betragen.

Höhenkollimationsfehler können nach Lotrechtstellung der Umdrehungsachse (Abschn. 5.1) auf folgende Weise erkannt und beseitigt werden: Zenitwinkel nach markantem, nicht zu hoch gelegenen Punkt in beiden Fernrohrlagen messen. Das Mittel aus der Summe der erste Ablesung plus Ergänzung der zweiten Ablesung auf 400° (360°) - ist die fehlerfreie Zenitdistanz. Zielpunkt in Fernrohrlage I nochmals anzielen und durch Drehen der Feinstellschraube (27) fehlerfreie Zenitdistanz einstellen und Strichkreuz mittels der vertikal angeordneten Justierschrauben so verschieben, daß der Fernpunkt wieder vom horizontalen Strich geschnitten wird. Vorgang zur Kontrolle wiederholen. Schutzkappe wieder aufsetzen.

5.4 Nivellierlibelle

Die Spielpunktstangente der Nivellierlibelle soll parallel zur Ziellinie sein. Prüfung durch "Nivellieren aus der Mitte": Gerät in G_1 in gleicher Entfernung $S_A - S_B$ (am zweckmäßigsten etwa 40 m) von zwei Aufstellungen A und B einer Nivellierlatte in der Mitte aufstellen und Höhenunterschied bestimmen (Bild 5 mit Beispiel). Gerät G_2 auf kürzeste Zielweite vor die Latte in B stellen. Anzeige b_2 als richtig annehmen und danach Sollanzeige a_2 berechnen. Zeigt das Strichkreuz auf einen anderen Wert, so ist die Ziellinie nicht parallel zur Spielpunktstangente, und das Gerät muß justiert werden: Sollanzeige mit Hilfe der Feinstellschraube (27) einstellen und Nivellierlibelle durch Drehen der Justierschrauben zum Einspielen bringen. Zur Kontrolle Vorgang wiederholen. Beispiel für die Errechnung der Sollanzeige a_2 :

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

$$\begin{array}{r}
 \text{Sollanzeige} \\
 \underline{a_2 = 2,949 \text{ m}}
 \end{array}$$

5.5 Klemmhebel (Bild 6)

Der Klemmhebel für Seitenbewegung (10) soll so wirken, daß das geklemmte Oberteil fest steht. Jeder übermäßige Klemm-
druck ist zu vermeiden. Bei ungenügender Klemmwirkung kann die Klemmschraube (32) nachgestellt werden. Spanschraube (33) mit Schraubenzieher lösen. Klemmschraube (Linksgewinde) mit Schraubenzieher so weit nach links drehen, bis der gewünschte Klemmdruck erreicht ist. In der unteren Anschlagstellung des Hebels (10) Spanschraube (33) festziehen.

5.6 Zentrierstock

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

Bei kleineren Ausschlägen kann das feldmäßige Verfahren nach Abschn. 4.022 ohne Gebrauch des Schnurlotes angewandt werden.

5.7 Dreifuß- und Feinbewegungsschrauben

Gang durch Nachstellmuttern regulierbarer Dreifußschrauben (19) so weit herausdrehen, bis die Löcher der Nachstellmutter (20) sichtbar werden. Justierstift in eins der Löcher stecken und so weit drehen, bis zügiger Gang erreicht ist. Wenn das Gerät auf dem Stativ steht, ist die Anzugschraube (17) vorher zu lockern. Berührungsstellen der Dreifußschrauben mit den gabelförmigen Ecken der Federplatte (12) von Zeit zu Zeit leicht ölen. Bei den Feinbewegungsschrauben Justierstift in eins der Löcher stecken und so weit drehen, bis zügiger Gang erreicht ist.

5.8 Stativ

Mit dem im Behälter befindlichen Sechskantschlüssel können sämtliche Schrauben des Stativs nachgezogen werden. Gang der Beine durch Anziehen der drei Sechskantschrauben (18) 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 (16)-unterhalb der Gelenke und auf der Innenseite der Stativstiefel - sichern.

5.9 Reinigen und Ölen der Vertikalachse

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

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

Ruhig und mit Überlegung arbeiten!

Ort jeder herausgedrehten Schraube merken!

Auf richtige gegenseitige Stellung der zu verschraubenden Teile achten!

Keine Gewalt anwenden!

Nicht rauchen!

In staubfreiem Raum arbeiten!

1.(Bild 7) Über die Trennungsfuge von Alhidaden-Ober- und Unterteil vertikalen Bleistiftstrich ziehen, um das Wiederaussetzen zu erleichtern. Die vier Halteschräbchen der geöffneten Horizontalkreisklemme lösen und Horizontalkreisklemme waagrecht aus dem Unterbau herausziehen. Paßstifte beachten.

- 2.(Bild 8) Gerät aus dem Dreifuß herausheben und Steckzapfen so weit drehen, bis die Sicherungsschraube durch die Bohrung des Steckzapfens herausgeschraubt werden kann.
- 3.(Bild 9) Mit dem im kleinen Zubehör befindlichen Hakenschlüssel Vorschraubring herausdrehen.
- 4.(Bild 10) Lösen der vier roten Halteschrauben am Rand des Gerätebodens.
- 5.(Bild 11) Alhidaden-Ober-und Unterteil zusammenhalten und wieder in den Dreifuß einsetzen.Klemmschraube für Steckzapfen anziehen. Theodolit-Oberteil mit beiden Händen zügig aus der Buchse herausheben und oberen und unteren Zwischenring abnehmen.
- 6.(Bild 12) Sicherungsschraube am Vorschraubring herausdrehen.
- 7.(Bild 13) Mit Hakenschlüssel Vorschraubring herausdrehen und die darunter liegende Wellenfeder abnehmen.
- 8.(Bild 14) Glaskreis unter ständigem Drehen von der Achse abziehen. Glaskreis nur am Rand anfassen! Oberfläche nicht berühren und sorgfältig vor Staub schützen!
- 9.(Bild 15) Achsen und Buchsen mit sauberem, staubfreiem und mit Benzin benetztem Leinenlappen reinigen. Zum Reinigen der Buchsen Lappen um ein sauberes Holzstäbchen wickeln. Anschließend mit Äther sauber nachreinigen. Auf jede Achse und Buchse je 3 Tropfen Öl aus der beigegebenen Ölflasche geben. Kein anderes Öl verwenden!
- 10.(Bild 16) Zusammensetzen in umgekehrter Reihenfolge. Zuletzt Horizontalkreisklemme waagrecht einschieben und Halteschraubchen vorsichtig einschrauben. Paßstifte beachten!

Erläuterung der Bezugszahlen

- 1 Haltezapfen für Bussole
- 2 Raste für Bussole
- 3 Optisches Visier
- 4 Zentriermarke für Kippachsenhöhe (verdeckt, befindet sich am Ablesemikroskop)
- 5 Schutzkappe für Strichkreuz-Justierschrauben
- 6 Mikroskopokular
- 7 Fernrohrökular
- 8 Justierschraube für Längslibelle
- 9 Beleuchtungsspiegel für Teilkreise (verdeckt)
- 10 Klemmhebel für Seitenbewegung
- 11 Klemmschraube für Steckzapfen
- 12 Federplatte des Dreifußes
- 13 Grundplatte des Dreifußes
- 14 Kopfplatte des Stativs
- 15 Haken zum Einhängen des Schnurlotes
- 16 Sechskantschraube
- 17 Anzugschraube
- 18 Sechskantschraube
- 19 Dreifußschraube
- 20 Justierlöcher für Dreifußschrauben
- 21 Dreifuß
- 22 Feinstellschraube für Seitenbewegung
- 23 Klemme für Horizontalkreis (Repetitionsbremse)
- 24 Rasthebel
- 25 Drehbare Blende für Längslibelle
- 26 Reversions-Längslibelle
- 27 Feinstellschraube für Fernrohrkippung
- 28 Fokussierknopf
- 29 Objektiv
- 30 Klemmschraube für Fernrohrkippung
- 31 Zentriersenkung für Firstpunktzentrierung
- 32 Klemmschraube
- 33 Spannschraube

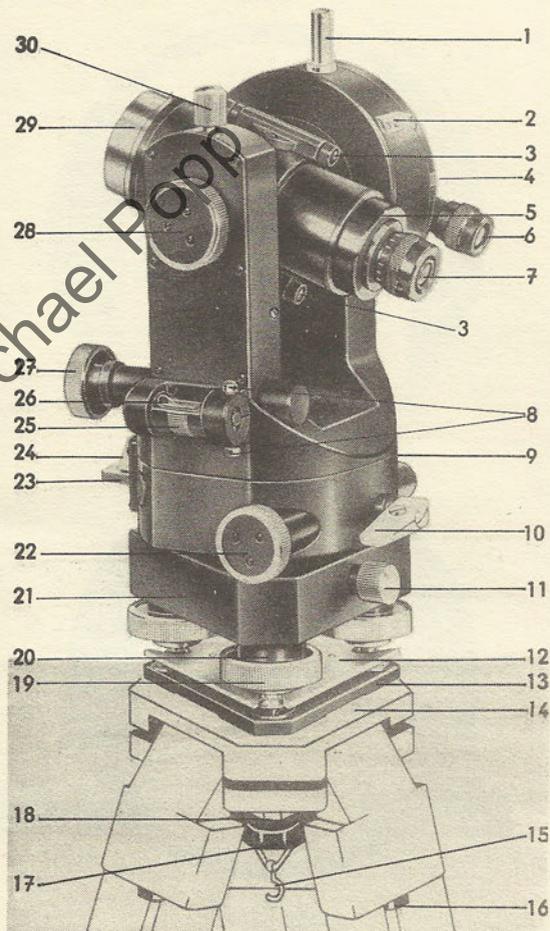


Bild 1

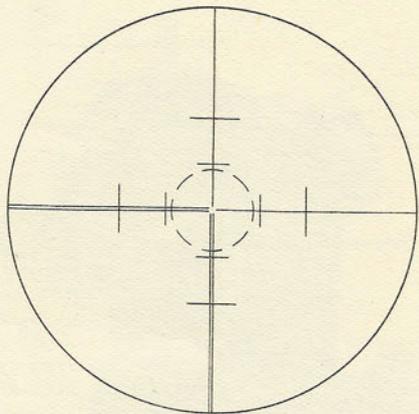


Bild 2

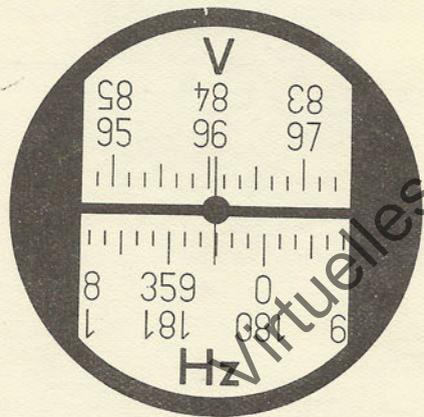


Bild 3a

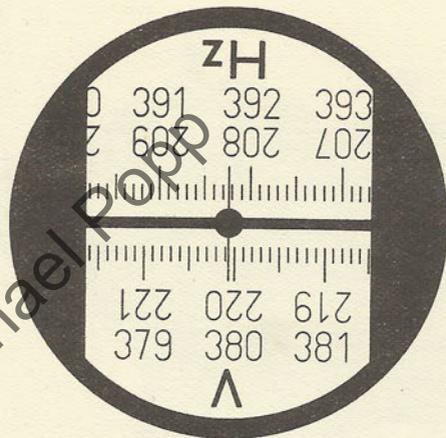
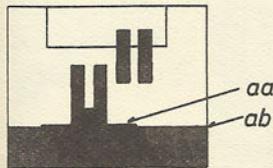


Bild 3b



a

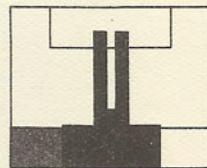


Bild 4

b

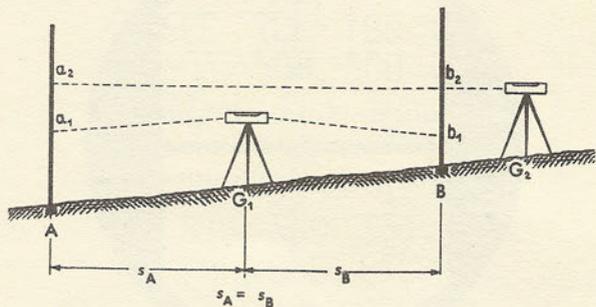


Bild 5

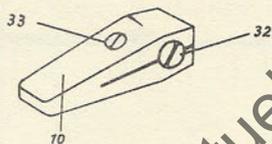


Bild 6

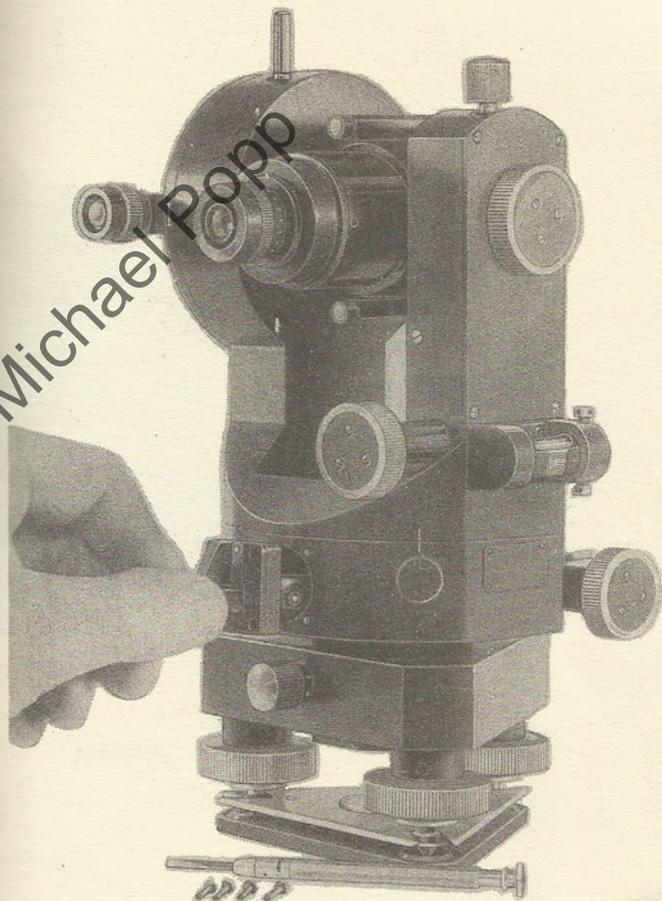


Bild 7

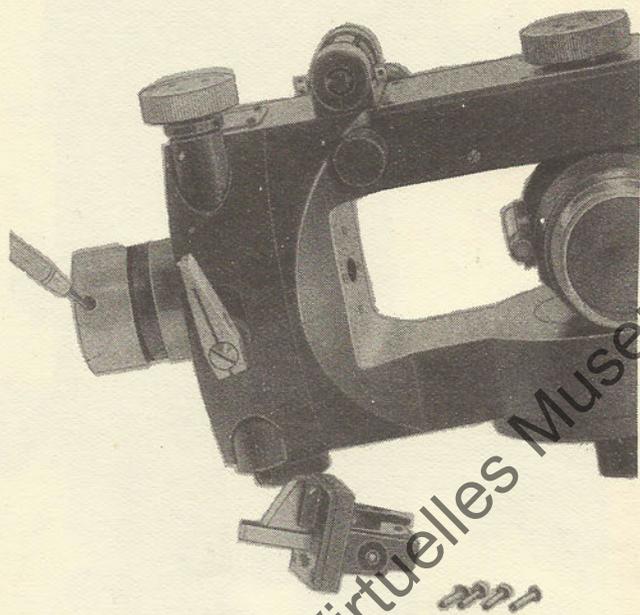


Bild 8

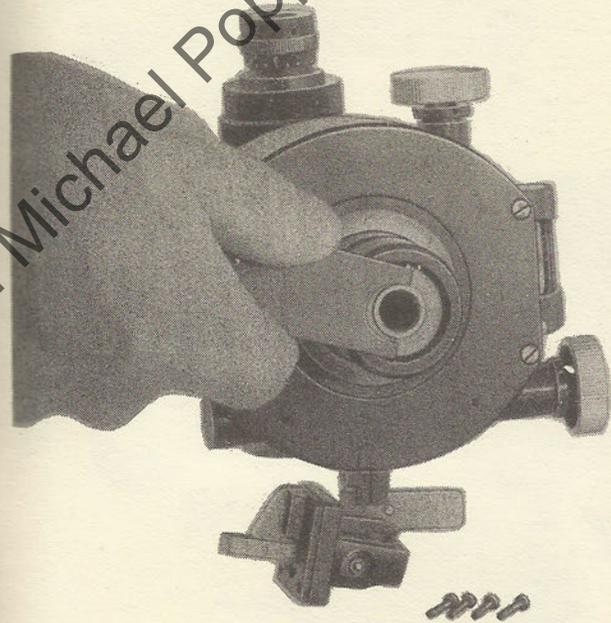


Bild 9

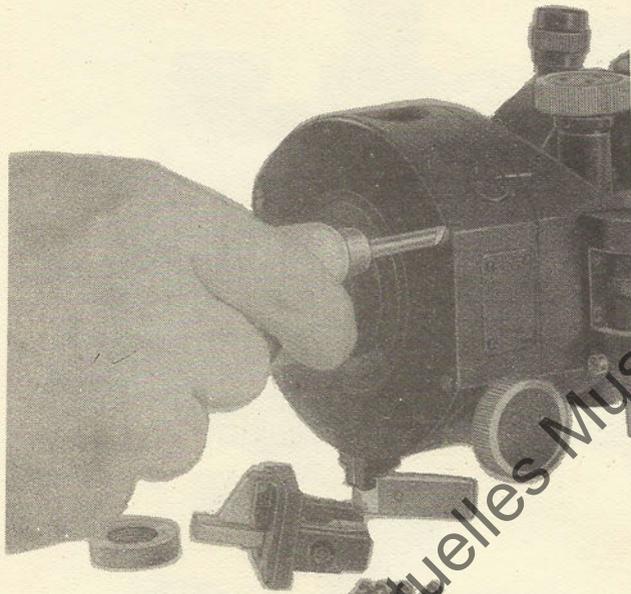


Bild 10

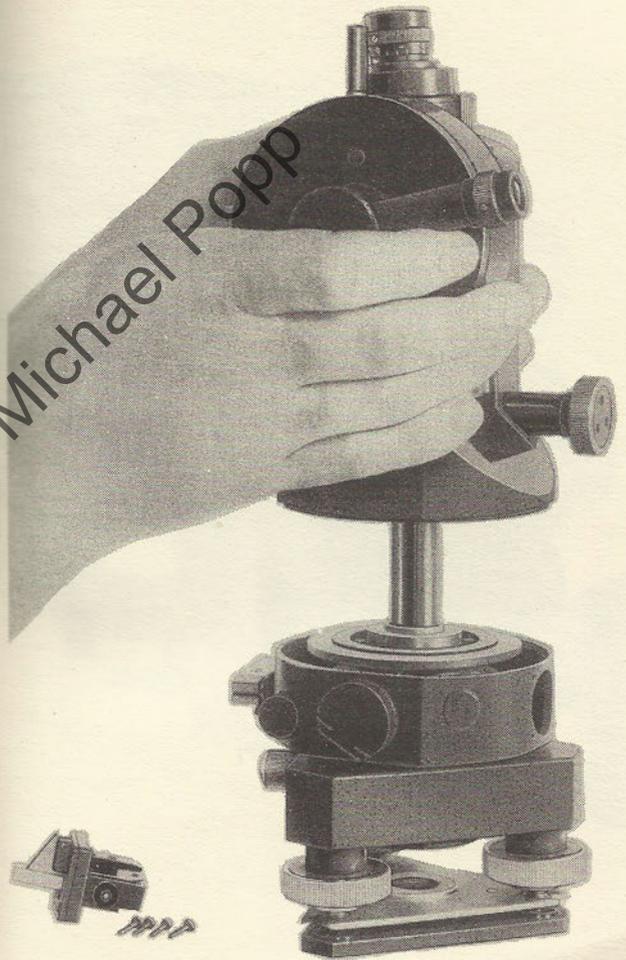


Bild 11

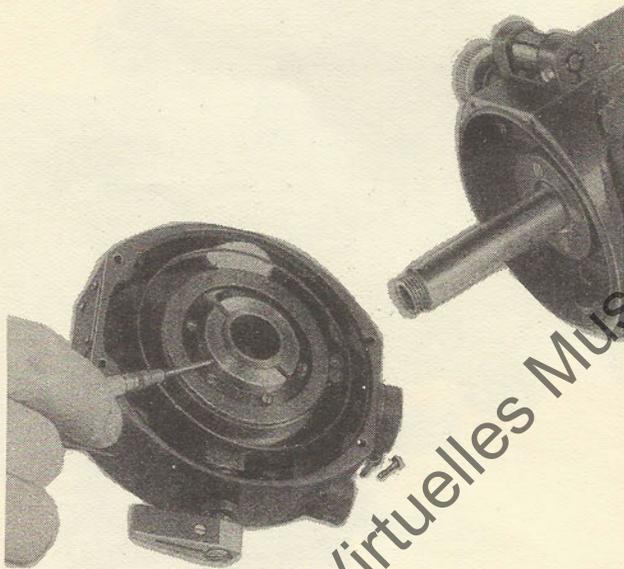


Bild 12



Bild 13

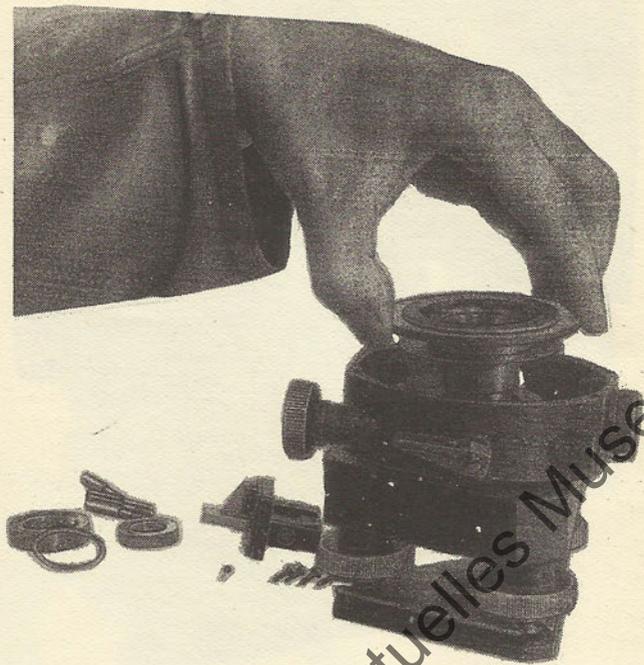


Bild 14

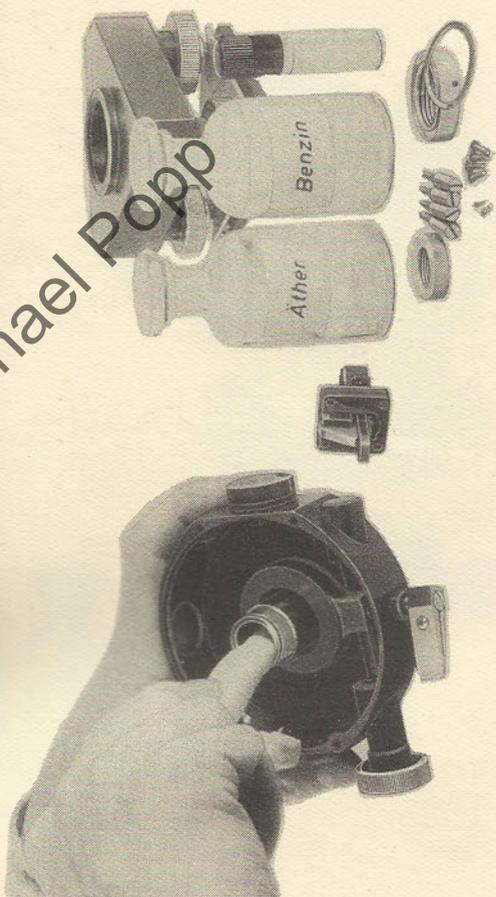


Bild 15

Virtuelles Museum Michael Popp



Bild 16

VEB Carl Zeiss JENA

Vertriebsabteilung Vermessungsgeräte

Drahtwort: Zeisswerk Jena

Fernsprecher: Jena 7042 • Fernschreiber: Jena 058 622

Druckschriften-Nr. 10-G151-1

1034/1-11

Ag 010/30/186/61