

Gebrauchsanleitung

**Tachymeter-Theodolit
THEO 020 A**

Sekunden-Theodolit THEO 010 A

aus JENA

M713/00600

Durch ständige Weiterentwicklung unserer Erzeugnisse können Abweichungen von den Bildern und dem Text dieser Druckschrift auftreten. Die Wiedergabe – auch auszugsweise – ist nur mit unserer Genehmigung gestattet. Das Recht der Übersetzung behalten wir uns vor. Für Veröffentlichungen stellen wir Reproduktionen der Bilder, soweit vorhanden, gern zur Verfügung.

**Tachymeter-Theodolit
THEO 020 A
Sekunden-Theodolit THEO 010 A**

Gebrauchsanleitung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. <u>Daten</u>	5
2. <u>Anwendung</u>	8
2.1. THEO 020 A	8
2.2. THEO 010 A	8
3. <u>Beschreibung</u>	9
4. <u>Gebrauch</u>	11
4.1. Aufstellen	11
4.2. Zentrieren	11
4.2.1. Zentrieren mit eingebautem optischem Lot	11
4.2.2. Zentrieren mit optischem First- und Fußpunktlot	12
4.2.3. Zentrieren mit Schnurlot	13
4.2.4. Zentrieren mit Zentrierstock	13
4.3. Horizontieren	14
4.4. Beleuchten	15
4.4.1. Beleuchten mit natürlichem Licht	15
4.4.2. Beleuchten mit Beleuchtungseinrichtung	15
4.5. Einstellen auf Strich- und Bildschärfe	16
4.6. Anzielen und Steilzielen	16
4.6.1. Steilsichtprismen	17
4.6.2. Zenitokulare	17
4.7. Ablesen der Horizontal- und Vertikalkreisanzeige	18
4.7.1. THEO 020 A	18
4.7.2. THEO 010 A	18
4.8. Verstellen des Horizontalkreises	19
4.8.1. Verstellen des Horizontalkreises beim THEO 020 A mittels Repetitionsklemme (auf Kundenwunsch auch beim THEO 010 A)	19
4.8.1.1. Einstellen einer Anfangsrichtung	19
4.8.1.2. Mechanische Richtungsübertragung	19
4.8.1.3. Repetitionsweises Winkelmessen	20

	Seite
4.8.2. Verstellen des Horizontalkreises beim THEO 010 A mit Hilfe des Kreistrieps (auf Kundenwunsch auch beim THEO 020 A)	22
4.8.2.1. Satzweises Winkelmessen zur Bestimmung des parallaktischen Winkels	22
4.9. Entfernungsmessen	23
4.9.1. Entfernungsmessen mit Distanzstrichen	23
4.9.2. Entfernungsmessen mit Basislatte 2 m	24
4.9.2.1. Meßvorgang	24
4.9.2.2. Meßverfahren	24
4.10. Anbringen einer Nivellierlibelle	27
4.11. Ansetzen und Gebrauch der Bussolen	27
4.11.1. Kreisbussole	27
4.11.2. Orientierungsbusssole	28
4.12. Autokollimationsausrüstung	30
4.13. Zieltafelaustrüstungen	30
4.14. Verpacken	31
5. <u>Prüfen und Justieren</u>	31
5.1. Stehachsenlibellen	32
5.2. Seitenkollimationsfehler	32
5.3. Höhenindex	33
5.3.1. Funktion der Höhenindexstabilisierung	33
5.3.2. Höhenindexfehler	34
5.4. Nivellierlibelle	34
5.5. Eingebautes optisches Lot	35
5.6. Seiten- und Höhenklemme	36
5.7. Fußschrauben	36
5.8. Zentrierstock	37
5.9. Optisches First- und Fußpunktlot	37
5.10. Stativ	37
6. <u>Pflege</u>	38
7. <u>Bildunterschriften</u>	39
<u>Bildteil</u>	

1. Daten

THEO 020 A THEO 010 A

MeßgenauigkeitMittlerer Fehler

einer in zwei Fernrohrlagen
gemessenen Richtung

$\pm 10^{\circ\circ}$ ($\pm 3''$) $\pm 3^{\circ\circ}$ ($\pm 1''$)

eines dreifach im Hin- und
Rückgang repetierten Winkels

$\pm 3^{\circ\circ}$ ($\pm 1''$)

FernrohrBildlage

aufrecht und seitenrichtig

Vergrößerung

25x oder 30x 30x

Freier Objektivdurchmesser

36 mm oder 40 mm
40 mm

Länge

180 mm

Sehfeldwinkel

$1,3^{\circ}$

Betrachtungsausschnitt
auf 1 km

23 m

Kürzeste Zielweite

1,5 m

Größte Zielweite (bei Latte
mit Zentimeterteilung)

für Schätzung auf $\pm 0,5$ mm

100 m

120 m

für Ablesung auf $\pm 0,5$ cm

350 m

500 m

Multiplikationskonstante

100

Additionskonstante

0

RichtgläserZielweite

0 bis ∞

Höhenindexstabilisierung

Arbeitsbereich des Pendels

$\pm 8^{\circ}$ ($\pm 4'$)

Mittlerer Einspielfehler

$\pm 3^{\circ\circ}$ ($\pm 1''$)

$\pm 1^{\circ\circ}$ ($\pm 0,3''$)

Einspielzeit

< 1 s

Stehachsenlibellen

Winkelwert für 2 mm Blasenweg

30''

20''

Röhrenlibelle

8'

Dosenlibelle

Teilkreise

Horizontal- und Vertikalkreis

Teilungsdurchmesser

86 mm

	<u>THEO 020 A</u>	<u>THEO 010 A</u>
Teilungsintervall	1 ^g (1°)	20° (20')
Teilungswert des Mikrometers		2 ^{oo} (1")
Schätzbarkeit der Mikrometer- anzeige		0,2 ^{oo} (0,1")
Vergrößerung des Ablese- mikroskops		42x
Skalenwert der Ableseskale	1° (1')	
Horizontalkreis		
Schätzbarkeit der Anzeige auf	0,2° (0,1')	
Vergrößerung des Ablese- mikroskops	70x	
Vertikalkreis		
Schätzbarkeit der Anzeige auf	0,2° (0,1')	
Vergrößerung des Ablese- mikroskops	58x	
<u>Meßbereich für Zenitwinkel</u>		
Steilsichtprismen		
Fernrohrlage I	45 ^g (40°)...	158 ^g (142°)
Fernrohrlage II	361 ^g (325°)...	233 ^g (210°)
Zenitokulare		
Fernrohrlage I	0 ^g (0°)...	158 ^g (142°)
Fernrohrlage II	400 ^g (360°)...	233 ^g (210°)
<u>Eingebautes optisches Lot</u>		
Strichbild und Ziel getrennt fokussierbar		
Vergrößerung		2,1x
Fokussierbereich		0,5 m bis ∞
Zentriergenauigkeit auf 1,5 m (nach Umschlag)		± 0,3 mm
<u>Optisches First- und Fußpunktlot</u>		
Strichbild und Ziel getrennt fokussierbar		
Vergrößerung		2,8x
Fokussierbereich		0,5 m bis ∞
Zentriergenauigkeit auf 1,5 m (nach Umschlag)		± 0,3 mm

Zentrierstock

Winkelwert der Dosenlibelle für 2 mm Blasenweg	8'
Zentrierergenauigkeit	± 1 mm

Nivellierlibelle (mit Richtglas)

Winkelwert für 2 mm Blasenweg	20"
Mittlerer Fehler für 1 km Doppel- nivellement	± 3 mm

Bussolen

Orientierungsbusssole	
Nadellänge	88 mm
Mittlerer Einspielfehler	± 2 ^c (± 1')
Kreisbusssole	
Durchmesser der Teilung des Schwingkreises	60 mm
Teilungsintervall	1 ^s (1°)
Mittlerer Einspielfehler	± 0,1 ^s (± 0,1°)

Zieltafelaustrüstung

Zielhöhe über Stativkopfplatte	22,4 cm
Winkelwert der Dosenlibelle für 2 mm Blasenweg	2'
Optisches Lot des Zielzeichen- trägers siehe unter "Eingebautes optisches Lot"	

Abmessungen (cm)

Höhe des Instruments	29,5
Höhe der Kippachse	22,4
Durchmesser des Steckzapfens für Zwangszentrierung (TGL 34-133, DIN 18719)	3,4
Metallbehälter	40 x 22 x 17
Stativ 3v (verschiebbare Beine)	100...160
Stativ 3s (starre Beine)	150

Masse (kg)

Instrument	4,2	4,5
Metallbehälter		4,4

	<u>THEO 020 A</u>	<u>THEO 010 A</u>
Trageeinrichtung	0,3	
Stativ 3v (verschiebbare Beine)	5,8	
Stativ 3s (starre Beine)	7,0	

2. Anwendung

2.1. THEO 020 A

Der Tachymeter-Theodolit THEO 020 A ist für alle geodätischen und ingenieurtechnischen Arbeiten geeignet, bei denen für die einmal in beiden Fernrohrlagen gemessene Richtung ein mittlerer Fehler bis zu $\pm 10^{\text{cc}}$ bzw. $\pm 3''$ zulässig ist.

Die Hauptanwendungsgebiete sind:

- Polygonierung
- Kleintriangulation
- Absteckungsarbeiten
- Präzisions-Tachymetrie (Kataster)
- topographische Tachymetrie (Kartiertisch)
- markscheiderische Messungen
- astronomische Anschlußmessungen
- technische Nivellements (Nivellierlibelle)

2.2. THEO 010 A

Der Sekunden-Theodolit THEO 010 A ist für alle geodätischen Arbeiten geeignet, bei denen für die einmal in zwei Fernrohrlagen gemessene Richtung ein mittlerer Fehler bis zu $\pm 3^{\text{cc}}$ bzw. $\pm 1''$ zulässig ist.

Die Hauptanwendungsgebiete sind:

- Triangulationen 2. und niederer Ordnung
- Präzisionspolygonierung über und unter Tage
- Maschinenbau
- Ingenieurvermessung höchster Genauigkeit
- astronomische Anschlußmessungen
- technische Nivellements (Nivellierlibelle)

Kombiniert mit dem Kartiertisch KARTI 250 sind beide Geräte

sehr vorteilhaft für halbautomatische Kartierungen zu verwenden.

3. Beschreibung

- 1 Richtglas zur Grobanzielung
- 2 Aufsteckzapfen für Bussolen
- 3 Haltewinkel für Bussolen
- 4 Schutzkappe für Justierschrauben der Fernrohrstrichplatte
- 5 Mikroskopokular für Teilkreisablesung
- 6 Fernrohrokular mit Dioptrienrändel
- 7 Fokussiertrieb zum Scharfeinstellen des Zielbildes
- 8 Richtglas zur Grobanzielung, mit Zentrierpunkt zum Zentrieren unter Firstpunkten
- 9 Rasthebel der Repetitionsklemme
- 10 Klemmhebel der Repetitionsklemme
- 11 Stiftloch zum Nachstellen der Gängigkeit der Fußschraube
- 12 Steckzapfenklemme zum Befestigen des Geräts im Dreifuß
- 13 Blindschrauben für Mitnehmer zum Kartiertisch
- 14 Beleuchtungsspiegel
- 15 Fernrohrobjektiv
- 16 Regulierknopf für Beleuchtung der Fernrohrstrichplatte
- 17 Okular des optischen Lotes
- 18 Fußschrauben zum Horizontieren des Geräts
- 19 Federplatte des Dreifußes mit Gewinde (M 16 und 5/8 Zoll)
- 20 Grundplatte des Dreifußes
- 21 Sechskantschrauben für Gangregulierung der Stativbeine
- 22 Anzugschraube AS1 zum Befestigen des Geräts auf Stativ
- 23 Lothäkchen
- 24 Sechskantschrauben zum Klemmen der Holzstreben des Stativs
- 25 Stativteller
- 26 Höhenfeintrieb
- 27 Seitenfeintrieb
- 28 Klemmhebel der Seitenklemme
- 29 Knopf zum Ausblenden der Vertikalkreisanzeige
- 30 Klemmhebel der Höhenklemme

- 31 Markierungspunkt für Messung der Kippachsenhöhe
- 32 Deckel zu (73)
- 33 Mikrometertrieb
- 34 Umschaltknopf zum Einschalten der Horizontal- bzw. Vertikalkreisanzeige
- 35 Kreistrieb zum Verstellen des Horizontalkreises
- 36 Sicherungshebel für Kreistrieb
- 37 Röhrenlibelle (Stehachsenlibelle zum Feinhorizontieren)
- 38 Justierschrauben der Röhrenlibelle
- 39 Dosenlibelle (Stehachsenlibelle zum Grobhorizontieren)
- 40 Justierschrauben der Dosenlibelle
- 41 Libelleneinsatz
- 42 Steilsichtprismen (für Fernrohr- und Mikroskopokular)
- 43 Beleuchtungseinrichtung (auch schlagwettersicher lieferbar)
- 44 Schaltknopf der Beleuchtungseinrichtung
- 45 Rasten der Beleuchtungseinrichtung
- 46 Zenitokulare
- 47 Nivellierlibelle
- 48 Justierschrauben für Nivellierlibelle
- 49 Schutzkappe der Kreisbussole
- 50 Arretierschraube für Schwingkreis der Kreisbussole
- 51 Halteschraube für Schutzkappe
- 52 Druckknopf zum Ein- und Ausklinken der Bussolenraste
- 53 Lupe zur Bussolenablesung
- 54 Orientierungsbusssole
- 55 Beleuchtungsfenster für Koinzidenzmarken der Bussolennadelenden
- 56 Lupe zur Koinzidenzbildbeobachtung
- 57 Justierschrauben zur Beseitigung der Nadelabweichung
- 58 Zieltafel
- 59 Dosenlibelle des Zielzeichenträgers
- 60 Stellschraube am Steckzapfen (nicht sichtbar) zur Regulierung des Reibmoments
(Einstellung nur bei Verwendung der großen Zieltafel bei großen Windstärken erforderlich)
- 61 Zielzeichenträger mit optischem Lot
- 62 Klemmring zur Verbindung der Zieltafel mit dem Zielzeichenträger

- 63 Fokussiertrieb des optischen Lotes
- 64 Knopf zum Umschalten zwischen First- und Fußpunktzielung
- 65 Optisches Lot für First- und Fußpunktzielung
- 66 Justierschrauben für Strichplatte des optischen Lotes, durch Kitt verdeckt
- 67 Okular des optischen Lotes
- 68 Zentrierstock
- 69 Dosenlibelle des Zentrierstocks
- 70 Druckknopf zum Einrasten des Zentrierstocks
- 71 Schraube zum Nachstellen der Klemmkraft der Seitenklemme
- 72 Deckel zu (71)
- 73 Schraube zum Nachstellen der Klemmkraft der Höhenklemme

4. Gebrauch

4.1. Aufstellen

- Instrument dem Behälter entnehmen
- Auf das bereitgestellte Stativ setzen
- Anzugschraube (22) zunächst nur lose in die Federplatte (19) eindrehen.

Bei größeren Temperaturunterschieden zwischen Aufbewahrungsort und Außenluft Instrument vor Beginn der Messung soviel Minuten temperieren lassen, wie der Temperaturunterschied in Grad C beträgt.

4.2. Zentrieren

4.2.1. Zentrieren mit eingebautem optischem Lot

- Stativ mit Instrument genähert über dem Bodenpunkt aufstellen
- Mit Fußschrauben (18) Dosenlibelle (39) einspielen
- Optisches Lot durch Drehen seines Okulars (17) auf das Strichbild, durch Herausziehen des Okulartubus auf den Bodenpunkt fokussieren
- Abweichung des Strichplattenbildes gegenüber dem Bodenpunkt beseitigen, wie im Abschnitt 4.2.2. für Bodenpunkte beschrieben.

4.2.2. Zentrieren mit optischem First- und Fußpunktlot

Anzugschraube AS1 verwenden oder bei der Anzugschraube AS4 den Stengelhaken durch Rechtsdrehung (1) nach unten heraus-schrauben.

- Stativ mit Dreifuß genähert über dem Bodenpunkt bzw. unter dem Firstpunkt aufstellen
- Optisches Lot (65) in Dreifuß einsetzen und Steckzapfenklemme (12) anziehen
- Vorzentrieren nach 4.2.3. oder wie folgt verfahren:
- Röhrenlibellen einspielen (Vorhorizontierung)
- Strichbild durch Drehen des Okulars (67) und Boden- bzw. Firstpunkt (Umschaltknopf <64>) mit Fokussiertrieb (63) scharf und parallaxefrei einstellen
- Abweichung des Strichplattenbildes gegenüber dem Festpunkt auf folgende Weise beseitigen:

Bei Bodenpunkten (Bild 33) Abweichung D um Betrag $m \cdot D$ mit Fußschrauben (18) korrigieren.

Bei Firstpunkten (Bild 34) Abweichung D um Betrag $m \cdot D$ mit Fußschrauben (18) vergrößern.

Der Faktor m ergibt sich aus der Beziehung

$$m = \frac{\text{Zielentfernung}}{\text{Instrumentenhöhe}}$$

wobei auf ganze Zahlen gerundet werden kann. (Wie ersichtlich, wird m für die meisten Fälle gleich Eins und entfällt damit. Dann ist auch keine Vorhorizontierung notwendig.)

- ↳ Danach vorhandenen Ausschlag der Röhrenlibellen durch Eintreten, Ein- und Ausschieben der Stativbeine oder anderes Aufstellen annähernd beseitigen

Feinzentrierung:

- ↳ Genaue Horizontierung mit Hilfe der Fußschrauben
- ↳ Genaue Zentrierung durch Verschiebung des Instruments auf

dem Stativteller (25):

1. in Richtung zweier Fußschrauben
 2. in Richtung der dritten Fußschraube
- Falls notwendig, Nachhorizontierung und -zentrierung
 - Prüfen durch Drehung des Geräteoberteils um 200° (180°) und bei Abweichung Mittel einstellen
 - Jedes Instrument ist nach Einsetzen in den zentrierten Dreifuß erneut zu horizontieren, die Zwangszentrierung geht dabei nicht verloren

4.2.3. Zentrieren mit Schnurlot

- Stativ mit Instrument genähert über dem Bodenpunkt oder unter dem Firstpunkt aufstellen
- Schnurlot einhängen
- Durch Ein- und Ausschleiben der Stativbeine grob und danach durch Verschieben des Instruments auf dem Stativteller (25) fein zentrieren

Die Zentrierung über dem Bodenpunkt ist unabhängig von der Horizontierung des Instruments.

Bei Firstpunktzentrierung Instrument genau horizontieren. Schnurlot im Firstpunkt aufhängen und mit Hilfe des Zentrierpunktes auf dem Richtglas (8) in Fernrohrlage II bei horizontalem Fernrohr (Vertikalkreisanzeige 300° $\langle 270^{\circ} \rangle$) Zentrierung analog vornehmen.

4.2.4. Zentrieren mit Zentrierstock

Der ausziehbare Zentrierstock (Bild 29) ermöglicht bei allen Boden- und Windverhältnissen auf recht einfache Weise ein genaues Zentrieren (± 1 mm). Dabei ist die Zentrierung unabhängig von der Horizontierung des Instruments. Außerdem kann die Stativhöhe vom Bodenpunkt bis zum Stativteller an einer entsprechenden Teilung des Zentrierstockes abgelesen werden. Für die Bestimmung der Instrumentenhöhe bis zur Kippachse werden zur Ablesung am Zentrierstock 22,4 cm (Höhe des Instruments bis zur Kippachse) addiert.

- Stativ mit Instrument genähert über dem Bodenpunkt aufstele

len

- Spitze des Zentrierstockes auf den Bodenpunkt setzen
- Unter Betätigung des Druckknopfes (70) obere Hülse des Zentrierstockes über den Stengelhaken stecken
(Die dafür spezielle Anzugschraube AS4 wird zusammen mit dem Zentrierstock geliefert.)
- Größeren Ausschlag der Dosenlibelle (69) des Zentrierstockes durch Eintreten, Versetzen oder Aus- und Einschieben der Beine des Stativs beseitigen
- Die genaue Zentrierung durch Verschieben des Instruments auf dem Stativteller bis zum Einspielen der Dosenlibelle herstellen
- Zur Kontrolle unteres Rohr mit der Dosenlibelle um 200° (180°) drehen
- Hälfte eines geringen Ausschlags der Dosenlibelle (1...3 mm) durch Verschieben des Instruments auf dem Stativteller beseitigen. Die Zentrierung ist dann einwandfrei. Bei größeren Ausschlägen muß die Justierung gemäß Abschnitt 5.8. erfolgen

Wenn Dränrohre oder ähnliches mit lichten Weiten über 2 cm zur Vermarkung dienen, ist ein Kegel einzusetzen.

Abnehmen des Zentrierstockes:

- Hochschieben des Außenrohrs bis zum Einrasten und Abziehen des Stockes vom Stengelhaken, nachdem der Druckknopf eingedrückt worden ist

Vor jedem Standpunktwechsel Zentrierstock vom Stengelhaken abziehen und an der Haltevorrichtung am Stativbein befestigen.

4.3. Horizontieren

- Instrument mit den Fußschrauben (18) nach der Dosenlibelle (39) grob horizontieren
- Röhrenlibelle (37) in Richtung zweier Fußschrauben stellen und durch deren gegenläufiges Drehen zum Einspielen bringen
- Oberteil um 100° (90°) drehen und Röhrenlibelle mit der dritten Fußschraube für diese Stellung einspielen (siehe

auch Abschn. 5.1.)

(Libellenblase folgt der Drehrichtung des Zeigefingers der rechten Hand.)

4.4. Beleuchten

Horizontal- und Vertikalkreis werden gemeinsam beleuchtet.

4.4.1. Beleuchten mit natürlichem Licht

Beleuchtungsspiegel (14) durch Drehen und Kippen in Richtung der günstigsten Beleuchtung einstellen.

4.4.2. Beleuchten mit Beleuchtungseinrichtung

Für Beleuchtung über und unter Tage einsetzbar (auf Sonderbestellung auch schlagwettersicher lieferbar).

Ansetzen der Beleuchtungseinrichtung (43) an das Gerät:

- Beleuchtungsspiegel aufklappen
- Rasten (45) eindrücken und auf Halterung am Beleuchtungsfenster aufsetzen
- Rasten loslassen
- Beleuchtungseinrichtung einschalten (Schaltstellung links "Aus", Schaltstellung rechts "Ein")
- Bei Drahtauslöser Schaltknopf auf "Aus" stellen
- Mit dem Schaltknopf (44) wird durch Eindrücken und Drehen nach rechts Dauerbeleuchtung eingeschaltet

Bei Verwendung von Drahtauslösern mit Arretierung kann ebenfalls außer der Momentbeleuchtung auf Dauerbeleuchtung eingestellt werden.

Gleichzeitig mit den Teilkreisen wird die Fernrohrstrichplatte beleuchtet. Durch Drehen des Regulierknopfes (16) läßt sich gewünschte Helligkeit der Fernrohrstrichplatte einstellen. Bei Nichtbenutzung der Strichplattenbeleuchtung Regulierknopf bis zum Anschlag nach links drehen, da sonst Streulicht ins Fernrohrsehfeld gelangt.

Als Spannungsquellen dienen:

wier R6-Zellen (TGL 7487; 1,5 V, \varnothing 14,5 mm, 50,5 mm lang).

4.5. Einstellen auf Strich- und Bildscharie

- Fernrohr gegen den hellen Himmel richten oder ein weißes Blatt Papier schräg nach oben vor das Objektiv halten
- Durch Drehen des Fernrohrokulars (6) Strichbild scharf einstellen
Dabei von + nach - drehen und nicht zu weit in negativer Richtung einstellen, um ein Ermüden des Auges zu vermeiden.
- Ermittelte Dioptrienzahl zum Wiedereinstellen merken
(Eine Vertiefung bzw. eine Erhöhung des Rändels am Okular entspricht einer Dioptrie.)
- Dann Fernrohrbild mit Fokussiertrieb (7) scharf einstellen
(Fernrohr- und Strichbild müssen gleichzeitig scharf erscheinen und dürfen sich beim Bewegen des Kopfes nicht gegeneinander verschieben - parallaxefreie Einstellung.)
- Mikroskopbild durch Drehen des Mikroskopokulars (5) scharf einstellen

4.6. Anzielen und Steilzielen

- Klemmhebel (28, 30) der Seiten- und Höhenklemme durch Zusammendrücken ihrer den Feintrieben abgewandten Enden lösen
- Fernrohr mit Hilfe des Richtglases (1, 8) auf den Zielpunkt richten
- Klemmhebel (28, 30) der Seiten- und Höhenklemme durch Zusammendrücken ihrer den Feintrieben zugewandten Enden klemmen
(Die Klemmhebel können auch einzeln bedient werden, praktischer ist aber die gleichzeitige Handhabung.)
- Zielpunkt mit Höhen- (26) und Seitenfeintrieb (27) fein einstellen
(Dabei letzte Drehung des Seitenfeintriebes im Uhrzeigersinn, des Höhenfeintriebes im Gegensinn ausführen.)

Die Richtgläser (1, 8) zum Grobzielen gestatten auch Zielungen auf kurze Distanz ohne Parallaxe, z. B. bei Zentrierungsarbeiten. Das Fernrohr des Instruments ist über Objektiv und Okular durchschlagbar.

Die Strichplatte des Fernrohrs ist mit einem Sonnenkreis versehen, dessen Durchmesser (30') ein genaues Anzielen der Sonne ermöglicht und somit die Verwendung eines Sonnenprismas Überflüssig macht. (Unbedingt Neutralfilter benutzen!)

4.6.1. Steilsichtprismen

Der THEO 020 A und der THEO 010 A ermöglichen Steilzielungen bis zu Höhenwinkeln von 55° (50°) bei Anwendung von Steilsichtprismen (42), die man auf die Okulare von Fernrohr (6) und Ablesemikroskop (5) stecken kann.

- Das Steilsichtprisma für das Mikroskopokular liefert aufrechte und seitenrichtige Bilder. Das Steilsichtprisma für das Fernrohrokular ist mit einem wegklappbaren Neutralfilter für Sonnenzielungen versehen. Bei zu lockerem Sitz der Prismen vor dem Aufstecken den geschlitzten Fassungsrand leicht zusammendrücken.

Das Fernrohr ist mit Steilsichtprismen nur über das Objektiv durchschlagbar.

4.6.2. Zenitokulare

Sie ermöglichen steile Zielungen bis in den Zenit für astronomische und geodätische Winkelmessungen.

- Rändel des Fernrohrokulars (6) bis zum Anschlag nach links drehen
- Durch Weiterdrehen vom Fernrohr abschrauben
- Am Tubus des Mikroskopokulars befinden sich Stiftlöcher, in die sich ein Justierstift zum leichteren Abschrauben stecken läßt
- Nach dem Abschrauben der Schutzdeckel lassen sich die Zenitokulare (46) an den Fernrohr- bzw. Mikroskopstutzen anschrauben
- Bei senkrecht gestelltem Fernrohr (Objektiv nach unten) wird zuerst das Fernrohrzenitokular durch Herumschwenken angeschraubt
- Die frei gewordenen Schutzdeckel sind auf die geradsichtigen Okulare aufzuschrauben

4.7. Ablesen der Horizontal- und vertikalkreisanzeige

4.7.1. THEO 020 A

Im Sehfeld des Ablesemikroskops wird im unteren Teil die Anzeige des Horizontalkreises (Hz) und im oberen die des Vertikalkreises (V) abgelesen. Als Gradzahl diejenige ablesen, deren Kreisteilstrich innerhalb der Minutenskale liegt.

Minuten an diesem Teilstrich ablesen und Bruchteile von Minuten schätzen.

Bei Routinemessungen von Horizontalwinkeln kann die Anzeige des Vertikalkreises durch Drehen des Knopfes (29) ausgeblendet werden. Etwaige restliche Seitenkollimations-, Höhenindex-, Kippachsen- und Horizontalkreisexzentrizitätsfehler lassen sich durch Messen in zwei Fernrohrlagen eliminieren. Dabei Teilkreise zwischen den Messungen in beiden Fernrohrlagen nicht oder nur um wenige Grad verstellen. Für einfache Arbeiten (Tachymetrie) sind diese Fehler ausreichend durch Werkstattjustierung beseitigt. Seitenkollimations- und Höhenindexfehler sind justierbar (Abschnitte 5.2. und 5.3.).

4.7.2. THEO 010 A

Die Kreise sind mit Doppelstrichteilung versehen.

Die Gradzahlen, Minuten und Zehnersekunden werden von links nach rechts direkt in Ziffern angezeigt, die Einersekunden an einer Skale. Im Mikroskopsehfeld stehen im linken Fenster die Gradzahlen, in den mittleren kleinen Fenstern die geraden oder ungeraden Zehnerminuten, während Einerminuten und Zehnersekunden im rechten Fenster erscheinen.

Vor der Ablesung der Kreisanzeige ist die Koinzidenz der Doppelstriche im Fenster unterhalb der Zahlen mit Hilfe des Mikrometertriebes (33) herbeizuführen. Der Vertikalkreis ist in der gleichen Weise ablesbar wie der Horizontalkreis. Das Vertikalkreisbild ist vom Horizontalkreisbild durch unterschiedliche Färbung getrennt.

(Umschaltknopf <34> auf Hz oder V einstellen)

Ablesebeispiel: Bild 12
126,1992^g

Bild 11
5°07'35"

4.8. Verstellen des Horizontalkreises

4.8.1. Verstellen des Horizontalkreises beim THEO 020 A mittels Repetitionsklemme

(auf Kundenwunsch auch beim THEO 010 A)

Durch Niederdrücken des Klemmhebels (10) der Repetitionsklemme wird der Horizontalkreis mit dem Oberteil fest verbunden. Bei der Drehung des Oberteils wird dann der Kreis mitgenommen, d. h., die Anzeige bleibt unverändert.

Ein leichter Druck auf den Rasthebel (9) in Richtung der Stehachse löst diese Verbindung. Bei Nichtgebrauch soll die Repetitionsklemme stets geöffnet sein.

Man achte darauf, das Klemmen und Lösen möglichst sorgfältig in vertikaler Richtung auszuführen (keine seitlich wirkende Kraft ausüben!).

Klemmhebel nicht hochschnappen lassen, sondern mit Fingerkuppe dämpfen.

4.8.1.1. Einstellen einer Anfangsrichtung

- Geräteoberteil bei eingedrücktem Rasthebel (9) drehen, bis gewünschte Richtungsanzeige im Ablesemikroskop genähert erscheint
- Klemmhebel (28) der Seitenklemme in Klemmstellung drücken
- Mit dem Seitenfeintrieb (27) die gewünschte Kreisanzeige genau einstellen
- Klemmhebel (10) der Repetitionsklemme niederdrücken
- Nach Lösen des Klemmhebels (28) der Seitenklemme Zielpunkt gemäß Abschnitt 4.6. genau anzielen
- Danach Repetitionsklemme durch Hineindrücken des Rasthebels wieder freigeben
- Zielung und Kreisanzeige kontrollieren!

4.8.1.2. Mechanische Richtungsübertragung

Es empfiehlt sich insbesondere beim tachymetrischen Polygo-

nieren, auf jeder Station den Teilkreis zu orientieren, um für sämtliche abgelesenen Richtungen unmittelbar die orientierten Richtungen zu erhalten.

- Kreis in Fernrohrlage I (Klemmen und Feintriebe in Beobachtungsrichtung rechts) nach einer Anschlußrichtung oder mit der Bussole (Abschnitt 4.11.2.) im Anfangspunkt der Messung orientieren
- Unmittelbar vor dem Standpunktwechsel nächstfolgenden Standpunkt in Fernrohrlage II anzielen und Klemmhebel (10) der Repetitionsklemme niederdrücken
- Standpunktwechsel mit geklemmtem Kreis vornehmen
- Auf neuem Standpunkt zuerst vorhergehenden Standpunkt in Fernrohrlage I genau anzielen
- Klemmhebel der Repetitionsklemme mit Hilfe des Rasthebels lösen

Der Kreis ist damit automatisch orientiert. Bei dieser Art der Richtungsübertragung wird nicht nur die spätere Hausarbeit erleichtert, sondern man überträgt auch etwaige Ablesefehler nicht auf die folgenden Richtungen.

4.8.1.3. Repetitionsweises Winkelmessen

Bei der Messung einzelner Winkel kann durch Repetitionsverfahren bei geringem Aufwand mit dem THEO 020 A eine hohe Genauigkeit erzielt werden. Wir empfehlen diese Methode daher besonders für das Messen parallaktischer Winkel zur optischen Streckenmessung mit der Basislatte:

- In beliebiger Kreisstellung linken Zielpunkt anvisieren und Horizontalkreisanzeige genau ablesen (Anzeige a_0)
- Rechten Zielpunkt anzielen
- Horizontalkreis zur Kontrolle ablesen (Anzeige a_1)
Der einfache Winkel beträgt $A_1 = a_1 - a_0$
- Klemmhebel (10) niederdrücken
- Linken Zielpunkt erneut einstellen
(Dabei bleibt die Anzeige a_1 erhalten.)
- Rasthebel (9) hineindrücken und rechten Zielpunkt anvisieren (Anzeige a_2 wird nicht abgelesen). Entsprechend der An-

zahl der Repetitionen erhält man dann $a_3, a_4 \dots a_n$

- Nach der n-ten Repetition in Teilungsrichtung Horizontalkreis genau ablesen (Anzeige a_n), nachdem das rechte Ziel anvisiert wurde

- Das arithmetische Mittel ist nach

$$A_r = \frac{a_n - a_0}{n}$$

zu bilden.

- Fernrohr bei gelöster Repetitionsklemme durchschlagen
- Rechtes Ziel erneut anvisieren
- Horizontalkreis ablesen

Diese Ablesung unterscheidet sich von der vorhergehenden um etwa 200^{G} bzw. 180° .

- Winkel analog der erläuterten Rechtsrepetition n-mal nach links, gegen die Teilungsrichtung repetieren

Die Schlußablesung am Horizontalkreis nach Anvisieren des linken Zieles unterscheidet sich um etwa 200^{G} bzw. 180° von der Anfangsablesung.

- Nach Ermittlung von A_1 das arithmetische Mittel

$$A = \frac{A_r + A_1}{2}$$

bilden.

A_1 = einfacher Winkel

A_r = der durch Rechtsrepetition erhaltene Winkel

A_1 = der durch Linksrepetition erhaltene Winkel

A = der durch n-fache Rechts- und n-fache Linksrepetition ermittelte Winkel

n = die Anzahl der Repetitionen

Bei der parallaktischen Winkelmessung erübrigt sich das Durchschlagen zwischen Rechts- und Linksrepetition (mittlere Ablesung zur Kontrolle wiederholen!).

Im allgemeinen wird eine dreifache Repetition nach beiden Richtungen genügen, um eine mittlere Winkelgenauigkeit von $\pm 3^{\text{cc}}$ ($\pm 1''$) mit dem THEO 020 A zu erreichen.

4.8.2. Verstellen des Horizontalkreises beim THEO 010 A mit Hilfe des Kreistriebes

(auf Kundenwunsch auch beim THEO 020 A)

Der Horizontalkreis sitzt mit Reibung auf der Kreisachse. Er ist mit einem Zahnradtrieb (Kreistrieb <35>) verstellbar. Der Kreistrieb ist infolge von Federkraft immer ausgeschaltet und wird gegen unbeabsichtigtes Eindrücken durch Eindrehen des Sicherungshebels (36) gesichert. Nach Wegdrehen des Sicherungshebels kann der Kreistrieb eingedrückt werden. Dreht man ihn anschließend, so läßt sich der Horizontalkreis verstellen.

Beim Einstellen einer gegebenen Anfangsrichtung zielt man zuerst den betreffenden Zielpunkt mit dem Fernrohr an und verstellt dann den Kreis. Die betreffenden Einerminuten und Sekunden werden beim THEO 010 A mit dem Mikrometertrieb (33) bereits eingestellt. Dann ist der Horizontalkreis in der beschriebenen Weise auf die Grad- und Minutenablesung zu bringen, wobei die den Zehnerminuten entsprechende Zahl beim THEO 010 A in den kleinen Fenstern erscheinen muß.

4.8.2.1. Satzweises Winkelmessen zur Bestimmung des parallaktischen Winkels

Erster Satz:

Anzielen der linken Lattenmarke und n_{1_1} ablesen

Anzielen der rechten Lattenmarke und n_{r_1} ablesen

Anzielen der rechten Lattenmarke und n_{r_2} ablesen

Anzielen der linken Lattenmarke und n_{1_2} ablesen

Zweiter Satz:

Mikrometertrieb um etwa 4° und Kreis um 1^{g} bis 2^{g} so verstellen, daß die Kreisstriche koinzidieren, während die Zielung auf die linke Marke zeigt, und n_{1_3} ablesen.

Anzielen der rechten Lattenmarke und n_{r_3} ablesen

Anzielen der rechten Lattenmarke und n_{r_4} ablesen

Anzielen der linken Lattenmarke und n_{l_4} ablesen

Aus beiden Sätzen die vier Werte $\Delta n_{1\dots 4} = (n_r - n_l)_{1\dots 4}$ und daraus den Mittelwert bilden. Das Mittel soll in der Regel, bei Messungen mit dem THEO 010 A, keinen größeren mittleren Fehler als $\pm 3''$ ($\pm 1''$) haben. Unterscheiden sich der erste und zweite Satz um $7''$ ($2''$) und mehr, so ist eine dritte Messung auszuführen.

4.9. Entfernungsmessen

4.9.1. Entfernungsmessen mit Distanzstrichen

Die Strichplatte des Fernrohrs trägt Distanzstriche zum Entfernungsmessen mit horizontaler oder vertikaler Latte.

Der Lattenabschnitt l zwischen den Distanzstrichen für vertikale Latte gibt, mit $100 \cdot \sin^2 z$ multipliziert, die horizontale Entfernung s vom Instrumentenstandpunkt bis zur Latte:

$$s = 100 \cdot l \cdot \sin^2 z$$

Für horizontale Latte gilt:

$$s = 100 \cdot l \cdot \sin z$$

Hierbei bedeutet z die Zenitdistanz, die sich mit der Ableseung der Vertikalkreisanzeige unmittelbar ergibt. Der Höhenunterschied h zwischen dem Standpunkt (Kippachse) und dem Zielpunkt wird berechnet aus

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

Für die bequeme und rasche Berechnung der horizontalen Entfernung s und des Höhenunterschiedes h mit Rechenschieber oder -maschine empfehlen wir die Tachymetertafel nach Prokes (10-T031-9 für 400° bzw. 10-T032-9 für 360°).

4.9.2. Entfernungsmessen mit Basislatte 2 m

Das Messen des parallaktischen Winkels nach den Endmarken der Invar-Basislatte geschieht durch repetitionsweise (THEO 020 A) oder satzweise (THEO 010 A) Winkelmessung und ergibt ohne Reduktionsrechnung sofort die Horizontalentfernung als Funktion des variablen parallaktischen Winkels und der konstanten Basis. Die Entfernungen können der Streckentafel für Basislatte 2 m (10-T400⁶/360⁰-186-9) ohne Rechnung entnommen werden. Bei Normaltemperatur beträgt die Länge der Basislatte 2000 mm \pm 0,05 mm. Eine Längenkorrektur infolge der Temperatureinwirkung erübrigt sich. Nach Weglassen des einen Lattenarms kann die Basislatte als 1-m-Latte für kurze Zielweiten verwendet werden.

Die elektrische Beleuchtungseinrichtung ermöglicht die Streckenmessung bei schlechten Sichtbedingungen (Dunkelheit, un-
tertage).

4.9.2.1. Meßvorgang

- Basislatte zentrieren und mittels Dosenlibelle horizontieren
- Mit dem Richtglas nach dem Instrument ausrichten
- Kontrolle der Lattenausrichtung vom Instrument aus
(Durch das Fernrohr ist im Richtglas an der Latte ein senkrechter heller Strich zu sehen, der bei geringer Lattenverschwenkung gekrümmt erscheint. Die Latte ist genügend ausgerichtet, wenn der gekrümmte Strich noch sichtbar ist.)
- Parallaktischen Winkel in nur einer Fernrohrlage durch je drei Repetitionen in beiden Richtungen mit dem THEO 020 A nach Abschnitt 4.8.1.3. oder mit dem THEO 010 A in zwei Sätzen nach Abschnitt 4.8.2.1. messen

4.9.2.2. Meßverfahren

Um die geordneten Genauigkeiten einzuhalten, sind entsprechend den verschiedenen Entfernungen mehrere Arten der Basisanordnung anzuwenden. Folgende Verfahren kommen in Betracht:

- a) Messen ohne Unterteilung der Strecke (Bild 23)

Die Latte befindet sich in dem einen, das Instrument im anderen Endpunkt der Strecke. Aus dem Horizontalwinkel γ_1 nach den Endmarken der Basislatte b_e ergibt sich die Horizontalentfernung s_1 aus

$$s_1 = \frac{b_e}{2} \cot \frac{\gamma_1}{2}$$

b) Messen durch Mittenaufstellung der Latte (Bild 24)

Latte etwa in der Mitte der zu messenden Strecke aufstellen und beide Teilstrecken wie unter a) messen. Die horizontale Gesamtentfernung s_2 ergibt sich aus

$$s_2 = \frac{b_m}{2} \left(\cot \frac{\gamma_2}{2} + \cot \frac{\gamma_3}{2} \right)$$

Die seitliche Abweichung der Basislattenmitte aus der Geraden darf nicht mehr als $s_2/400$ betragen.

c) Messen mit Hilfsbasis am Endpunkt (Bild 25)

Hilfsbasis b'_e am Ende der zu messenden Strecke s_3 etwa rechtwinklig anordnen; Länge von $b'_e \approx \sqrt{b \cdot s_3}$. In den durch Abschreiten genähert abgesteckten Endpunkten von b'_e je ein Stativ mit Dreifuß aufstellen und mit Instrument bzw. Basislatte besetzen. Zunächst γ_4 nach den Basisendmarken im Repe- titionsverfahren und anschließend im Zuge der Polygonwinkel- messung Winkel α in einem Satz messen.

Die Endpunkte der Hilfsbasis b'_e werden nun mit Zieltafeln besetzt und γ_5 mit der gleichen Genauigkeit wie γ_4 bestimmt.

Die Horizontalentfernung s_3 erhält man dann mit

$$b'_e = \frac{b}{2} \cdot \cot \frac{\gamma_4}{2}$$

aus

$$s_3 = \frac{b'_e \sin (\alpha + \gamma_5)}{\sin \gamma_5}$$

Die Hilfsbasis b'_e kann für zwei benachbarte Strecken benutzt werden. Man legt sie dann zweckmäßig in die Winkelhalbierende des kleineren Winkels, den beide Strecken bilden.

d) Messen mit Hilfsbasis in Streckenmitte (Bilder 26 und 27)
Hilfsbasis von der Länge $b'_m \approx 0,6 \sqrt{b \cdot s_4}$ etwa in der Mitte
von s_4 gemäß Bildern 26 und 27 mit Doppelwinkelprisma recht-
winklig zu s_4 abstecken.

Winkel γ_6 , γ_7 , γ_8 messen. Dann ergibt sich:

$$b'_m = \frac{b}{2} \cdot \cot \frac{\gamma_6}{2}$$

bei Anordnung nach Bild 26:

$$s_4 = s_r + s_v = b'_m (\cot \gamma_7 + \cot \gamma_8)$$

und nach Bild 27:

$$s_4 = \frac{b'_m}{2} (\cot \frac{\gamma_7}{2} + \cot \frac{\gamma_8}{2})$$

Die bei den Verfahren a) bis d) zu erwartenden Streckenfehler
sind für $b = b_e = b_m = 2 \text{ m}$ und für $m_\gamma = \pm 3^{\text{cc}} \approx \pm 1''$ aus
nachstehender Tabelle zu ersehen.

Verfahren Länge	a) Latte am Ende	b) Latte in der Mitte	c) Hilfsbasis am Ende		d) Hilfsbasis in der Mitte	
	m_{s_1}	m_{s_2}	m_{s_3}	b'_e	m_{s_4}	b'_m
m	cm	cm	cm	m	cm	m
50	<u>0,6</u>					
80	<u>1,6</u>	0,6				
100	<u>2,4</u>	<u>0,9</u>	0,5	14		
150	5,4	<u>2,0</u>	0,9	17	0,6	11
200	9,7	<u>3,4</u>	<u>1,4</u>	<u>21</u>	0,8	13
300		7,6	<u>2,5</u>	<u>25</u>	1,6	15
400		14	<u>3,9</u>	<u>29</u>	<u>2,4</u>	<u>17</u>
500			5,4	33	<u>3,0</u>	<u>19</u>
800			11	42	<u>6,5</u>	<u>24</u>
1000			15	45	9,3	27

Daraus folgt nachstehende Zusammenstellung der zweckmäßigsten Verfahren für die verschiedenen Meßbereiche von 0 bis 800 m:

Verfahren	Meßbereiche
a) Latte am Ende	bis 100 m
b) Latte in der Mitte	100 bis 200 m
c) Hilfsbasis am Ende	200 bis 400 m
d) Hilfsbasis in der Mitte	400 bis 800 m

4.10. Anbringen einer Nivellierlibelle

In Fernrohrlage I kann nachträglich eine Nivellierlibelle mit Spiegel und Richtglas (Bild 17) auf dem Fernrohr angebracht werden, falls sie nicht schon zusammen mit dem Instrument bestellt wurde.

- Richtglas (1) nach Lösen der Befestigungsschrauben abnehmen
- Baueinheit "Nivellierlibelle mit Richtglas" aufsetzen
- Mitgelieferte Befestigungsschrauben zunächst nur leicht anziehen
- Mit Strichkreuz des Fernrohrs Fernpunkt anzielen
- Baueinheit "Nivellierlibelle mit Richtglas" nach Fernpunkt ausrichten

Damit ist der Kreuzungsfehler der Libelle beseitigt.

- Befestigungsschrauben anziehen
- Justierung der Nivellierlibelle wie in Abschnitt 5.4. beschrieben durchführen.

4.11. Ansetzen und Gebrauch der Bussolen

Die Standardausführung des THEO 010 A eignet sich nicht für Messungen mit Bussolen. Nur auf besonderen Wunsch wird der THEO 010 A mit magnetfreiem Fernrohr geliefert.

4.11.1. Kreisbussole

- Kreisbussole (Bild 18) auf den Aufsteckzapfen (2) stecken
- Druckknopf (52) niederdrücken, Kreisbussole einschwenken bis zum Anschlag an den Haltewinkel (3)

- Druckknopf loslassen

Falls bei Winkelmessungen in beiden Fernrohrlagen ausnahmsweise die Kreisbussole auf dem Gerät verbleibt, beim Durchschlagen des Fernrohrs wie folgt verfahren:

Nach Niederdrücken des Druckknopfes (52) Kreisbussole um etwa 200° (180°) schwenken und in dieser Lage festhalten, Fernrohr durchschlagen, danach Kreisbussole zurückschwenken und in die ursprüngliche Lage einrasten.

Bussolenkreis nur bei Beobachtung frei schwingen lassen, sonst durch Rechtsdrehung der Arretierschraube (50) bis zum Anschlag anziehen. Bei vertikaler Stehachse soll der freigegebene Bussolenkreis parallel zum Dämpfungerring schwingen. Kleine Abweichungen durch Verschieben der Ausgleichsgewichte auf den Speichen des Kreises beseitigen. Hierzu Bussolenkreis arretieren, drei Schrauben (51) lösen und Schutzkappe (49) abheben. Arretierung lösen und Kreis schwingen lassen. Ausbalancieren möglichst in geschlossenem Raum vornehmen und störende Einflüsse von Eisenteilen oder Gleichstromleitungen vermeiden. Beim Aufsetzen und Abnehmen des Kreises stets Arretierschraube (50) anziehen.

4.11.2. Orientierungsbusssole

- Orientierungsbusssole (Bild 19a) auf den Aufsteckzapfen (2) stecken
- Druckknopf (52) niederdrücken, Orientierungsbusssole bis zum Anschlag an den Haltewinkel (3) einschwenken, Druckknopf loslassen
- Durch Horizontaldrehung des Instruments Koinzidenzbild aus Dreiecksmarke und Kreis einstellen.

Entsprechend dem Konstruktionsprinzip, Aufhängung der Bussolennadel an einem Spannband, sind eine Arretierung der Bussolennadel sowie eine Kompensation der Neigung der Bussolennadel infolge Inklination durch Ausgleichsgewichte nicht nötig.

Orientieren des Horizontalkreises nach Magnetisch-Nord:

- Horizontalkreisanzeige mit Klemmhebel (28) der Seitenklemme und Seitenfeintrieb (27) auf Null einstellen
- Klemmhebel (10) der Repetitionsklemme niederdrücken
- Klemmhebel (28) der Seitenklemme lösen
- Geräteoberteil drehen, bis Koinzidenzbild der Nadelenden genähert eingestellt ist
- Klemmhebel (28) der Seitenklemme in Klemmstellung drücken
- Mit dem Seitenfeintrieb (27) Koinzidenzbild der Nadelenden genau einstellen
- Repetitionsklemme durch Hineindrücken des Rasthebels (9) wieder freigeben

Orientieren des Horizontalkreises nach Gitternord (Nullrichtung des geodätischen Koordinatensystems):

- Am Horizontalkreis Nadelabweichung einstellen
- Kreisablesung nach Niederdrücken des Klemmhebels (10) der Repetitionsklemme fixieren
- Geräteoberteil drehen, bis Koinzidenzbild der Nadelenden genau eingestellt ist
- Repetitionsklemme durch Hineindrücken des Rasthebels (9) wieder freigeben

Bestimmen der Nadelabweichung unter Zuhilfenahme einer bekannten Richtung:

- Gegebene Richtung am Horizontalkreis einstellen
- Klemmhebel (10) niederdrücken
- Gegebenen Zielpunkt anvisieren
- Repetitionsklemme durch Hineindrücken des Rasthebels (9) wieder freigeben
- Geräteoberteil drehen, bis Koinzidenzbild der Nadelenden genau eingestellt ist
- Horizontalkreisanzeige entspricht der Nadelabweichung.

Beseitigen der Nadelabweichung durch Justieren:

- Gegebene Richtung am Horizontalkreis einstellen
- Klemmhebel (10) der Repetitionsklemme niederdrücken

- Gegebenen Zielpunkt anvisieren
- Rasthebel (9) der Repetitionsklemme hineindrücken
- Horizontalkreisanzeige mit Seitenfeintrieb (27) auf Null einstellen
- Bussolennadel je nach Lage der Koinzidenzmarken durch gegenläufiges Drehen der gegenüberliegenden Justierschrauben (57) zur Koinzidenz bringen (Bild 19b).

4.12. Autokollimationsausrüstung

Mit dem Autokollimationsokular wird das Fernrohr der Theodolite THEO 010 A oder THEO 020 A zum Autokollimationsfernrohr.

Diese Theodolite werden damit einsetzbar zum genauen Messen von Richtungen und kleinen Richtungsabweichungen sowie zur Montage von Teilen, die eine bestimmte Richtung einhalten müssen, wie dies im Maschinen- und Fahrzeugbau häufig notwendig ist, bzw. für Prüfungen und Justierungen in der industriellen Meßtechnik. Mit dem Autokollimationsfernrohr werden die Richtungsmessungen nach einem Präzisionsplanspiegel, der am Meßobjekt angebracht wird, durchgeführt. Der Abstand zwischen Theodolit und Spiegel kann wegen des parallelen Strahlenganges sehr klein sein. Die Ebenheit und die Größe des Spiegels ermöglichen aber auch Autokollimation bis zu 20 m Entfernung. Kleinste Richtungsänderungen (horizontal und vertikal) sind an der Skala im Fernrohrsehfeld meßbar, größere Ablesungen werden an den Teilkreisen der Theodolite gemessen. Näheres können Sie aus der Gebrauchsanleitung Autokollimationsausrüstung (10-G094) entnehmen.

4.13. Zieltafelaustrüstungen

Für Polygonierungsarbeiten können die Zieltafelaustrüstungen verwendet werden. Die ausbaufähigen Ausrüstungen sind außerdem für die verschiedenartigsten Arbeiten der vermessungstechnischen Praxis anwendbar.

Wir bieten an:

Zwei Varianten des Zielzeichenträgers

- Zielzeichenträger mit und ohne optischem Lot

Zwei Varianten der Zieltafel

- Zieltafel (145 mm x 140 mm) und große Zieltafel (300 mm x 250 mm)

und zwei Beleuchtungseinrichtungen

- Beleuchtungseinrichtung A (stundenweise Messung) und
- Beleuchtungseinrichtung für Akku-Anschluß (Langzeitmessung)

Die Zielhöhe beider Zieltafeln beträgt 22,4 cm und ist daher mit der Kippachsenhöhe von THEO 020 A bzw. THEO 010 A identisch.

Die mittlere und untere Hilfszielmarke der Zieltafel ermöglicht ein exaktes Anzielen auch bei kurzen bzw. extrem kurzen Entfernungen. Die Zieltafel (58) wird über den Klemmring (62) mit dem Zielzeichenträger (61) befestigt. Über die Steckzapfenverbindung zwischen Zielzeichenträger und Dreifuß ist Zwangszentrierung gewährleistet.

4.14. Verpacken

- Aufgesetzte Zusatzeinrichtungen vom Instrument abnehmen
- Fernrohr mit Objektiv nach unten stellen
- Klemmhebel (30) der Höhenklemme lösen
- Klemmhebel (28) der Seitenklemme lösen
- Rasthebel (9) eindrücken
- Okular (17) des optischen Lotes einschieben
- Anzugschraube (22) herausdrehen

Hierauf Instrument entsprechend Bild 4 in den Behälter legen. Bei Bedarf Rückentrageeinrichtung entsprechend Bild 5 am Behälter anbringen.

5. Prüfen und Justieren

Wegen der geschützten Lage aller empfindlichen Teile des Instruments sind Dejustierungen fast ausgeschlossen. Nur dann justieren, wenn es wirklich notwendig ist, einen Fehler zu beseitigen. Nach dem Justieren sind sämtliche Justierschrauben wieder mäßig fest anzuziehen. Wenn größere Dejustierungen,

etwa infolge eines Sturzes, vorliegen, wenden Sie sich bitte an eine unserer Vertragswerkstätten, an die Vertretung oder direkt an uns.

Die Justierungen sind in der hier angegebenen Reihenfolge vorzunehmen!

5.1. Stehachsenlibellen

Die Dosen- und die Röhrenlibelle sind gemeinsam auf einer Grundplatte befestigt, deren Lage sich bei Bewegung der Justierschrauben (38) der Röhrenlibelle ändert. Darum sind bei größeren Dejustierungen zuerst die Röhrenlibelle und danach die Dosenlibelle zu berichtigen:

- Röhrenlibelle (37) durch Drehen des Oberteils parallel zur Verbindungslinie zweier Fußschrauben stellen und durch gegenläufiges Drehen dieser Fußschrauben zum Einspielen bringen
- Oberteil um 100° (90°) drehen
- Röhrenlibelle mit der dritten Fußschraube einspielen
- Oberteil um 200° (180°) weiterdrehen und Libellenausschlag je zur Hälfte mit der dritten Fußschraube und den Justierschrauben (38) beseitigen
- Vorgang nötigenfalls wiederholen
- Danach steht die Stehachse lotrecht. Etwaigen Ausschlag der Dosenlibelle mit deren Justierschrauben (40) beseitigen.

Kleine Ausschläge der Röhrenlibelle nicht justieren, sondern nur zur Hälfte mit den Fußschrauben wegstellen und Rest als Spielpunktverschiebung berücksichtigen.

5.2. Seitenkollimationsfehler

- Schutzkappe (4) abschrauben, damit die vier Justierschrauben der Strichplatte zugänglich werden

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

- Bei möglichst horizontalem Fernrohr markanten Fernpunkt (einige hundert Meter entfernt) anzielen
- Horizontalkreisanzeige ableser

- Fernrohr durchschlagen, Oberteil um 200° drehen, Fernpunkt anzielen und wieder ablesen
Die Differenz der beiden Horizontalkreisanzeigen $\pm 200^{\circ}$ ($\pm 180^{\circ}$) ist gleich dem doppelten Seitenkollimationsfehler. Das Mittel aus der zweiten und der um 200° (180°) geänderten ersten Ablesung gibt die fehlerfreie Richtung.
- Beim THEO 010 A Sekunden und Einerminuten dieses Mittels mit dem Mikrometer (33) einstellen und Koinzidenz der entsprechenden Teilstriche mit dem Seitenfeintrieb (27) herbeiführen
- Beim THEO 020 A die fehlerfreie Richtung nur mit dem Seitenfeintrieb einstellen
- Dann Strichplatte seitlich mit den Justierschrauben so verschieben, daß der Fernpunkt wieder vom senkrechten Strich des Strichkreuzes geschnitten wird
- Schutzkappe (4) wieder aufschrauben

Die Konstruktion schließt das Auftreten und Beseitigen eines Kippachsenfehlers aus. Durch Beobachten in beiden Fernrohr-lagen und Mittelbildung werden etwaige konstante Seitenkollimations- und Kippachsenfehler ausgeschaltet.

5.3. Höhenindex

5.3.1. Funktion der Höhenindexstabilisierung

- Instrument nach Abschnitt 4.3. genau horizontieren, wobei zweckmäßig eine der Fußschrauben näherungsweise in der Richtung von der Stehachse zu einem markanten Fernpunkt liegen soll
- Diesen Fernpunkt anzielen
- Vertikalkreisanzeige ablesen
- Instrument mit Hilfe der genannten Fußschraube in Meßrichtung neigen, bis sich die Vertikalkreisablesung bis zu 8° ($4'$) geändert hat
- Nach erneutem Anzielen des Fernpunktes mit Höhenfeintrieb (26) muß sich wieder die ursprüngliche Vertikalkreisablesung ergeben

Bei auftretenden Abweichungen Instrument bitte an eine unserer Vertragswerkstätten, an die Vertretung oder direkt an uns zum Berichtigten übergeben.

Das beim Transport des Instruments durch Anstoßen des Pendels an den zwei Anschlägen hervorgerufene schwach tickende Geräusch ist das Zeichen dafür, daß das Pendel frei schwingt, i. h. funktionstüchtig ist.

5.3.2. Höhenindexfehler

Instrument nach Abschnitt 4.3. genau horizontieren.

Bei horizontaler Ziellinie und frei schwingendem Höhenindexpendel soll die Vertikalkreisanzeige 100^{G} (90°) betragen. Höhenindexfehler können auf folgende Weise erkannt und beseitigt werden:

- Zenitwinkel nach markantem, nicht zu hoch gelegenen Punkt in beiden Fernrohrlagen messen. Das Mittel aus der ersten Ablesung und der Ergänzung der zweiten Ablesung auf 400^{G} (360°) ist die fehlerfreie Zenitdistanz.

Beim THEO 010 A Sekunden und Einerminuten des Mittels mit dem Mikrometertrieb (33) einstellen und Koinzidenz der entsprechenden Teilstriche mit dem Höhenfeintrieb (26) herbeiführen.

Beim THEO 020 A die fehlerfreie Zenitdistanz nur mit dem Höhenfeintrieb einstellen.

- Vertikale Abweichung des Zielpunktes vom horizontalen Strich des Strichkreuzes durch Strichplattenverschiebung beseitigen
 - Dazu Schutzkappe (4) abschrauben und mit den vertikalen Justierschrauben Strichplatte so verschieben, daß der horizontale Strich den Zielpunkt schneidet
- Nach dieser Justierung nochmalige Kontrolle des Seitenkollimationsfehlers nach Abschnitt 5.2. vornehmen.

5.4. Nivellierlibelle

Die Spielpunkt tangente der Nivellierlibelle (47) soll parallel zur Zielachse sein. Prüfung durch "Nivellieren aus der Mitte" (Bild 30):

- Instrument in G_1 aufstellen
Der Abstand $s_r = s_v$ (Strecke Rückblick $s_r =$ Strecke Vorblick s_v) soll ungefähr 30 m betragen
- Lattenanzeige r_1 und v_1 bei einspielender Nivellierlibelle ablesen
- Fehlerfreier Höhenunterschied ergibt sich aus $\Delta H = r_1 - v_1$
- Instrument in G_2 auf kürzeste Zielweite vor die Vorblicklatte stellen
- Lattenanzeige v_2 ablesen und die Sollanzeige r_{2A} errechnen aus $r_{2A} = \Delta H + v_2$

Zeigt das Strickkreuz auf einen anderen Wert, so ist die Ziellinie nicht parallel zur Spielpunkt tangente, und das Instrument muß justiert werden:

- Sollanzeige an der Latte mit Hilfe des Höhenfeintriebs (26) einstellen und Nivellierlibelle mit ihren Justierschrauben (48) zum Einspielen bringen
- Zur Kontrolle Vorgang wiederholen

Beispiel für die Berechnung der Sollanzeige r_{2A} :

$$\begin{array}{r}
 r_1 = 2,423 \text{ m} \\
 v_1 = 0,936 \text{ m} \\
 \hline
 \Delta H = r_1 - v_1 = 1,487 \text{ m} \\
 v_2 = 1,462 \text{ m} \\
 \hline
 r_{2A} = \Delta H + v_2 = 2,949 \text{ m}
 \end{array}$$

Bei einspielender Nivellierlibelle soll nun die Vertikalkreis-
anzeige 100° (90°) sein. Ist dies nicht der Fall, dann ist die Nivellierlibelle nicht gut justiert bzw. der Höhenindexfehler (Abschnitt 5.3.) nicht vollkommen beseitigt.

5.5. Eingebautes optisches Lot

Das optische Fußpunktlot ist durch Werkstattjustierung genau ausgerichtet. Die Prüfung geschieht durch Drehen um 200° (180°). Etwaige konstante Restfehler werden durch Mitteln zwischen beiden Lotstellungen ausgeglichen. Justiermöglichkeit ist für den Benutzer nicht vorgesehen.

5.6. Seiten- und Höhenklemme

Die Klemmhebel (30 und 28) für die Höhen- und Seitenklemme sollen so wirken, daß bei Stellung "Klemmen" Geräteoberteil und Fernrohr fest stehen. Jeder übermäßige Klemmdruck ist zu vermeiden. Die Klemmwirkung kann wie folgt nachgestellt werden:

Seitenklemme:

- Deckel (72) durch Linksdrehung herauserschrauben
- Klemmhebel (28) der Seitenklemme in Klemmstellung bringen und von Hand festhalten
- Schraube (71) durch ca. eine Linksdrehung lösen
- Klemmhebel (28) der Seitenklemme etwas in Richtung "Lösen" stellen
- Schraube (71) wieder fest anziehen
- Klemmwirkung der Seitenklemme überprüfen
- Vorgang wiederholen, bis gewünschter Klemmdruck erreicht ist
- Deckel (72) durch Rechtsdrehung wieder anschrauben

Höhenklemme:

- Deckel (32) mit Geldstück um 100° (90°) nach rechts drehen und abheben
- Klemmhebel (30) der Höhenklemme in Klemmstellung bringen und von Hand festhalten
- Schraube (73) lösen
- Klemmhebel (30) der Höhenklemme etwas in Richtung "Lösen" stellen
- Schraube (73) wieder fest anziehen
- Klemmwirkung der Höhenklemme überprüfen
- Vorgang wiederholen, bis gewünschter Klemmdruck erreicht ist
- Deckel (32) wieder anschrauben

5.7. Fußschrauben

Die Gängigkeit der Fußschrauben ist mit Nachstellmuttern regulierbar:

- Fußschraube (18) so weit herausdrehen, bis die Löcher der Nachstellmutter im Stiftloch (11) sichtbar werden
- Justierstift in eine der Öffnungen stecken und so weit drehen, bis zügiger Gang erreicht ist (Drehmoment ≈ 1200 pcm)
- Steht das Instrument auf dem Stativ, ist die Anzugschraube (22) vorher zu lockern
- Berührungsstellen der Fußschrauben mit den gabelförmigen Ecken der Federplatte (19) von Zeit zu Zeit leicht einfetten.

5.8. Zentrierstock

- Bei starker Dejustierung der Dosenlibelle des Zentrierstockes Instrument an einem windstillen Ort aufstellen, Schnurlot einhängen und Lotpunkt auf dem Boden genau bezeichnen
- Zentrierstock (68) einhängen, 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 4.2.4. ohne Benutzung des Schnurlots angewendet werden.

5.9. Optisches First- und Fußpunktlot

- Röhrenlibellen des optischen Lotes (65) mit den Fußschrauben zum Einspielen bringen
- Lot um 200° (180°) drehen
- Libellenausschläge je zur Hälfte mit den Justierschrauben der Röhrenlibellen und den Fußschrauben beseitigen (Dieses Verfahren ist nötigenfalls zu wiederholen!)
- Zielpunkt des optischen Lotes genau markieren
- Optisches Lot um 200° bzw. 180° drehen und Hälfte der Abweichung mit den Justierschrauben (66) der Strichplatte beseitigen (Justierschrauben sind mit Kitt abgedichtet).
- Verfahren zur Kontrolle wiederholen!

5.10. Stativ

- Mit dem im Behälter befindlichen Sechskanttringschlüssel können sämtliche Sechskantschrauben des Stativs nachgezogen werden

- Gang der Beine durch Anziehen der drei Sechskantschrauben (21) 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 Verbindungen zwischen Holz und Metall durch gelegentliches Nachziehen der Sechskantschrauben (24) (oben an den Halteteilen und unten an den Stativfüßen) sichern
- Bei Stativen mit ausziehbaren Beinen Schrauben der Anschlagleisten von Zeit zu Zeit nachziehen.

6. Pflege

Um die Leistungsfähigkeit des Instruments zu erhalten, ist es trotz der geschützten Lage aller empfindlichen Teile pfleglich zu behandeln.

- Bei Arbeitsunterbrechung Regen oder Staub mit der Wetzterschutzhaube abhalten
- Beim Wechseln von kalten Räumen in warme Räume Instrument in geschlossenem Behälter langsam temperieren lassen
- Nach Gebrauch Staub mit einem geeigneten Pinsel und Nässe mit einem weichen Lappen entfernen
- Optik nur mit fettfreiem, weichem Pinsel und danach mit weichem Leinenlappen reinigen.

7. Bildunterschriften

- Bild 1. THEO 020 A, Okularseite
 Bild 2. THEO 020 A, Objektivseite
 Bild 3. THEO 010 A, Okularseite
 Bild 4. THEO 020 A im Metallbehälter
 Bild 5. Metallbehälter mit Rückentrageeinrichtung
 Bild 6. Sehfeld des Ablesemikroskops THEO 020 A -
 360° mit 1'-Teilung.
 $V = 256^\circ 52' 00''$, $H_z = 235^\circ 05' 00''$
 Bild 7. Sehfeld des Ablesemikroskops THEO 020 A -
 400° mit 1° -Teilung.
 $V = 291,860^\circ$, $H_z = 372,080^\circ$
 Bild 8. Sehfeld des Ablesemikroskops THEO 020 A -
 360° mit 20"-Teilung.
 $V = 138^\circ 07' 20''$, $H_z = 262^\circ 08' 20''$
 Bild 9. Sehfeld des Ablesemikroskops THEO 020 A -
 360° mit Links-Rechts-Bezifferung.
 $V = 271^\circ 05' 00''$, $H_z = 239^\circ 55' 00''$,
 $H_z = 120^\circ 05' 00''$
 Bild 10. Sehfeld des Ablesemikroskops THEO 020 A -
 mit Mil-Teilung (6400).
 $V = 6385,4$, $H_z = 1751,4$
 Bild 11. Sehfeld des Ablesemikroskops THEO 010 A - 360° .
 Teilkreisablesung = $005^\circ 07' 35''$
 Bild 12. Sehfeld des Ablesemikroskops THEO 010 A - 400° .
 Teilkreisablesung = $126,1992^\circ$
 Bild 13. Strichfigur der Fernrohre
 Bild 14. Libelleneinsatz THEO 020 A und THEO 010 A
 Bild 15. THEO 020 A mit Steilsichtprismen und Beleuchtungseinrichtung (auf Sonderbestellung auch schlagwetter-sicher)
 Bild 16. THEO 020 A mit Zenitokularen
 Bild 17. THEO 020 A mit Nivellierlibelle
 Bild 18. THEO 020 A mit Kreisbussole
 Bild 19a. THEO 020 A mit Orientierungsbussole
 Bild 19b. Bewegungsrichtung der Dreiecksmarke (\leftarrow) in Abhängigkeit von der Justierrichtung (\rightarrow)
 Bild 20. Zieltafel, Zielzeichenträger mit optischem Lot
 Bild 21. THEO 020 A mit Autokollimationsokular
 Bild 22. Basisplatte 2 m

- Bild 23. Basis b_e am Ende
 Bild 24. Basis b_m in der Mitte
 Bild 25. Hilfsbasis b'_e am Ende
 Bild 26. Hilfsbasis b'_m in der Mitte
 Bild 27. Hilfsbasis b'_m in der Mitte
 Bild 28. Stativ mit Optischem First- und Fußpunktlot
 Bild 29. Stativ mit Zentrierstock
 Bild 30. Justierung der Nivellierlibelle
 B = Meßrichtung
 G_1, G_2 = Instrumentenstandpunkt
 r_1 = Rückblick
 r_{2A} = Errechnete Sollanzeige
 v_1, v_2 = Vorblick
 s = Strecke
 s_r = Strecke, Rückblick
 s_v = Strecke, Vorblick
 Bild 31. Nachstellen des Klemmhebels der Seitenklemme
 Bild 32. Nachstellen des Klemmhebels der Höhenklemme
 Bild 33. Optisches Lot, Abweichung vom Bodenpunkt
 Bild 34. Optisches Lot, Abweichung vom Firstpunkt
 + Bild des Strickkreuzes
 ○ Festpunkt
 ○ einzustellende Lage

JENOPTIK JENA GmbH · DDR

Deutsche Demokratische Republik

DDR 69 Jena, Carl-Zeiß-Straße 1

Fernsprecher: Jena 83 0

Fernschreiber: Jena 058 86122

Druckschriften-Nr.: 10-G236b-1

Printed in DDR

M (p) G 7-203-76 V 7 1 1509 KO