ELEKTRONISCHE TOTAL STATION

SET4

BEDIENUNGSANLEITUNG

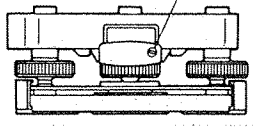
SOKKISHA

Übereinstimmung zwischen optischer und elektronischer Achse 52
Vorsichtsmaßnahmen 61
Winkelmessarten 22
Winkelmessung, rechtsläufig linksläufig 22
Zentrieren über Bodenpunkt 20
Zubehör 9, 11, 41

INHALTSVERZEICHNIS

1. TEILE DES INSTRUMENTS 1
2. FUNKTIONEN DES INSTRUMENTES 4
3. TECHNISCHE DATEN 5
4. STANDARDAUSRÜSTUNG 8
5. STROMZUFUHR 9
6. REFLEKTIONSPRISMEN UND ZUBEHÖR 11
7. ANZEIGENSYMBOLE 13
8. TASTENFUNKTION 14
9. INTERNE SCHALTER 17
10. BEDIENUNGSANLEITUNG 18
10.1 VORBEREITUNG ZUR WINKELMESSUNG 18
10.1.1 Batterie BDC18: Montage und Kontrolle 18
10.1.2 Automatischer Index 19
10.1.3 Zentrierung des SET4 durch die Fußschrauben 20
10.1.4 Fokussierung 20
10.2 WINKELMESSUNG 21
10.2.1 Automatischer Index des Vertikalkreises 21
10.2.2 Winkelmessung 22
10.2.3 Einstellen des Horizontalkreises auf einen vorgegebenen Wert 23
10.2.4 Repetitionswinkelmessung 24
10.3 VORBEREITUNG FÜR DIE STRECKENMESSUNG 27
10.3.1 Korrektur der Prismenkonstante 27
10.3.2 Atmosphärische Korrektion 27
10.3.3 Korrektur wegen Erdkrümmung und Refraktion 30
10.3.4 Anvisieren der Prismen 31
10.3.5 Einzel-/Dauermessung Betrieb 32
10.4 STRECKENMESSUNG 33
10.4.1 Winkel- und Streckenmessung 33
10.4.2 Indirekte Höhendifferenzmessung 36
10.4.3 Horizontalstreckenmessung zwischen 2 Zielpunkten 38
11. SELBSTDIAGNOSE 39
12. WÄHLBARES ZUBEHÖR 41
12.1 STEILSICHTOKULAR DE18 41
12.2 ELEKTRONISCHES FELDBUCH SDR2 41

12.3 SCHNITTSTELLE IF1A FÜR DEN HP-41CV 42
13. KONTROLLE UND JUSTIERUNG 43
13.1 WINKELMESSUNGSFUNKTION 43
13.1.1 Röhrenlibelle 43
13.1.2 Dosenlibelle 46
13.1.3 Indexfehler des Neigungswinkelsensors 46
13.1.4 Fadenkreuz 48
13.1.5 Senkrechte der Zielachse zur Kippachse 51
13.1.6 Übereinstimmung der Streckenmessungsachse mit der optischen Zielachse 52
13.1.7 Das optische Lot 53
13.2 FUNKTION DER STRECKENMESSUNG 54
13.2.1 Ablaufplan 54
13.2.2 Additionskonstante 55
14. WINKELMESSUNG VON HÖCHSTER GENAUIGKEIT 57
14.1 MANUELLE INDEXBESTIMMUNG DES VERTIKALKREISES IN V1, V2 57
15. STRECKENMESSUNG VON HÖCHSTER GENAUIGKEIT 59
15.1 MESSUNGSGENAUIGKEITEN DER ATMOSPHÄRISCHEN DATEN 59
15.2 ERREICHEN DES LUFTDRUCKES 59
16. VORSICHTSMAßREGELN UND INSTANDHALTUNG 61
16.1 VORSICHTSMAßREGELN 61
16.2 INSTANDHALTUNG 62
17. ATMOSPHÄRISCHE KORREKTURKARTE 63
18. SACHVERZEICHNIS 65

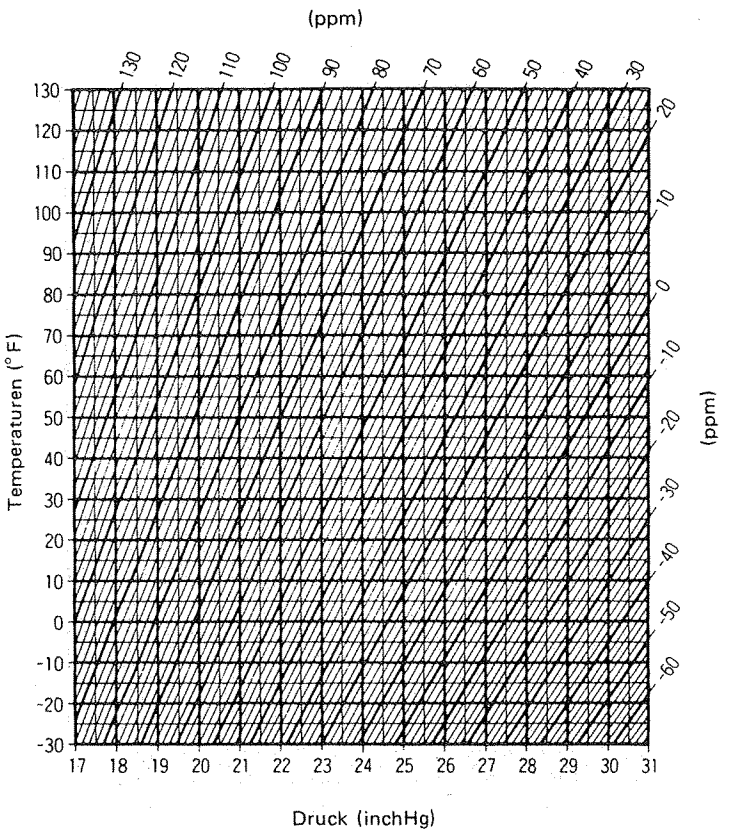


WICHTIG!
Wenn Sie das neue SET4 erhalten, ist die Dreifußklemme mit einer Schraube befestigt. Lösen Sie sie und lassen Sie sie lose.

18. SACHVERZEICHNIS

Additionskonstantenprüfung 55
Akustikschalter 31
Anzeigensymbole 13
Atmosphärische Korrektion 27, 28
Aufrufen der Messelemente 35
Batterien 9
Eindeutiger Messbereich 29
Einschalten des SET4 18
Entfernungsmessung 33
Erdkrümmung und Refraktion 30
Flußdiagramm für Streckenmessung 54
Fehlermeldungen 39
Fokussierung 21
Funktionen 4
Höhenbestimmung indirekt 36
Indexfehler des Neigungswinkelsensor 46
Horizontalstrecke zwischen zwei Punkten 38
Indexbestimmung manuell 57
Instandhaltung 61
Instrumentenbeschreibung 1
Justierung Dosenlibelle 46
Justierung Fadenkreuz 48
Justierung optisches Lot 53
Justierung Röhrenlibelle 43
Parallaxen 21
Prismenkonstante 27
Repetitionswinkelmessung 24
Standardausrüstung 8
Schalter intern 17
Stromzufuhr 9
Tastenfunktionen 14
Technische Angaben 5
Tracking Modus 32

(Englisch)



Die Karte zeigt die Korrektur für je 2 ppm, während die atmosphärische Korrektur für das SET4 für jedes ppm verwendet werden kann.

Die Beschreibungen und die äußere Erscheinung des Instrumentes können sich im Laufe der Zeit geringfügig verändern und sich von jenen Abbildungen in Katalogen und Handbüchern unterscheiden.

1. TEILE DES INSTRUMENTS

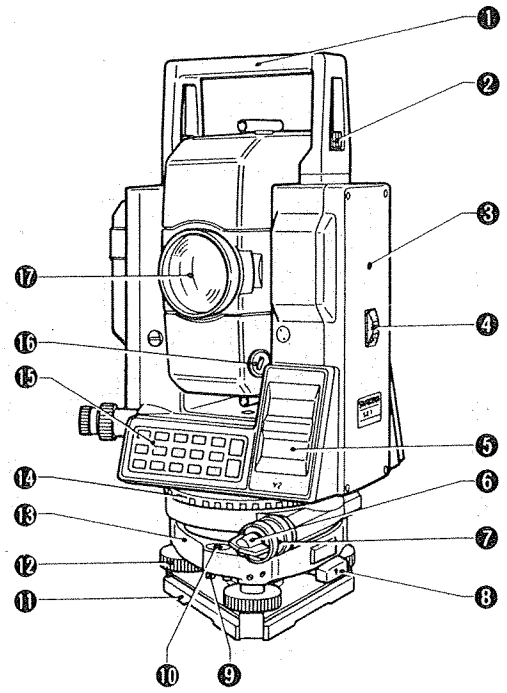


Abb. 1.1

1. Tragegriff
2. Sicherungsschraube für den Tragegriff
3. Markierung der Instrumentenhöhe (Zielachse)
4. Abdeckung für internen Schalter
5. Anzeige
6. Untere Klemme
7. Untere Feinbewegungsschraube
8. Dreifußklemme
9. Justierschraube für Dosenlibelle
10. Dosenlibelle
11. Basisteller
12. Fußschrauben
13. Dreifuß
14. Kreiseinstellungsring
15. Tastatur
16. Abdeckkappe für Prismenkonstante
17. Objektivlinse

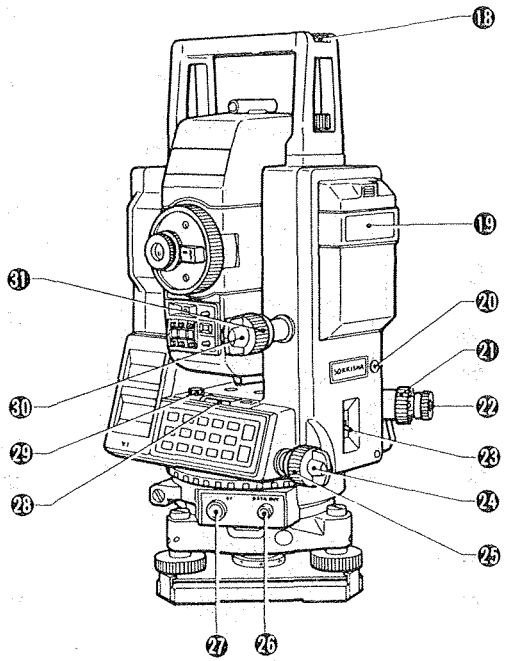
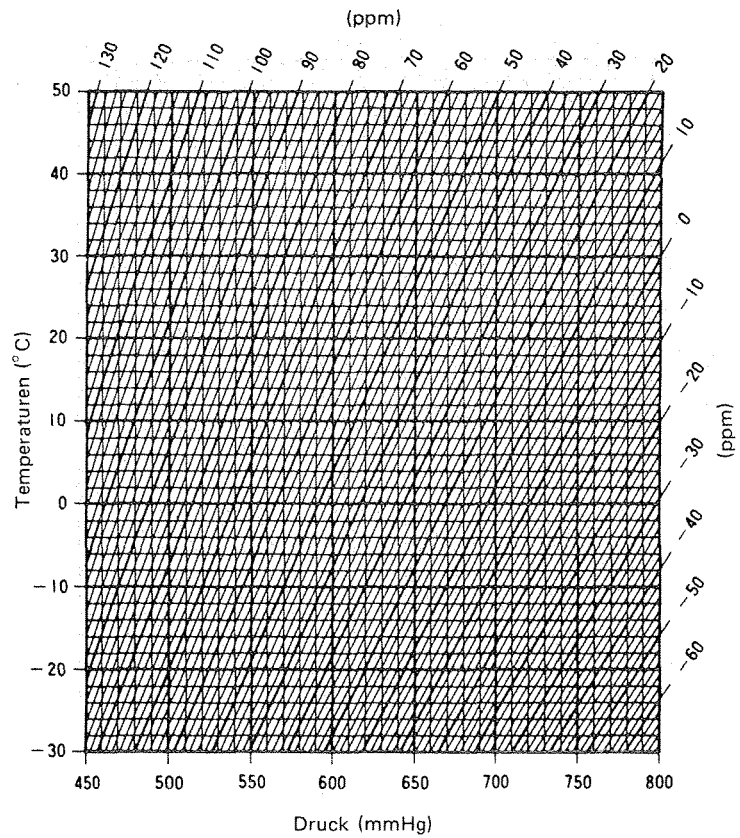


Abb. 1.2

⑱ Schlitz für Röhrenkompaß (Röhrenbussole)
⑲ Batterie BDC18
⑳ Abdeckkappe für die Justierung des Sensorindexes
㉑ Fokussierung für das optische Lot
㉒ Okular für das optische Lot
㉓ Ein- und Ausschalter des Gerätes
㉔ Horizontalklemme
㉕ Schraube für Horizontalfeineinstellung
㉖ Datenübertragungsanschluß
㉗ Externer Stromanschluß
㉘ Röhrenlibelle
㉙ Justierungsschraube für die Röhrenlibelle
㉚ Vertikalklemme
㉛ Schraube zur Vertikalfeineinstellung

17. ATMOSPHÄRISCHE KORREKTURKARTE

(Metrisch)



Die Karte zeigt die Korrektur für je 2 ppm, während die atmosphärische Korrektur für das SET4 für jedes ppm verwendet werden kann.

14) Versichern Sie sich, daß das SET4 und der Dichtungsring des Tragebehälters trocken sind, bevor der Behälter geschlossen wird.
Der Behälter ist luftdicht verschlossen, falls aber Feuchtigkeit in das Innere eingedrungen ist, können am Instrument Schäden entstehen.

16.2 INSTANDHALTUNG

1) Trocknen Sie die Feuchtigkeit vollständig ab, wenn das Instrument während der Vermessungsarbeiten naß geworden ist.
2) Bevor Sie das Instrument in den Behälter zurücklegen, reinigen Sie es immer.

> Die Linse erfordert eine spezielle Pflege. Entstauben Sie sie zunächst mit einem Linsenpinsel, um die winzigen Partikel zu entfernen. Dann wischen Sie die Linse nach dem Anhauchen mit einem weichen Tuch oder einem Linsentuch ab.

3) Lagern Sie das SET4 in einem trockenen Raum, wo die Temperaturen ziemlich konstant bleiben.
4) Wenn die Batterie übermäßig entladen ist, so verringert sich ihre Lebensdauer. Lagern Sie sie immer in geladenem Zustand.
5) Kontrollieren Sie das Stativ auf lockere Teile und lockere Schrauben.

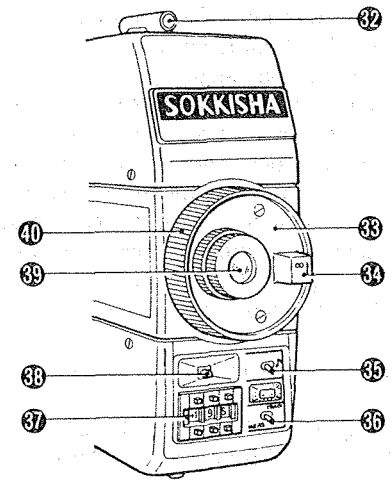


Abb. 1.3

32 Visiereinrichtung für Grobanzielung
33 Kappe zur Justierung des Fernrohrfadenkreuzes
34 Fernrohrbewegungsknopf
35 Meßsignaltonschalter
36 Einzel-/Dauermessung Schalter
37 ppm-Schalter
38 Meßsignallampe
39 Fernrohrokular
40 Fokussierung des Fernrohrs

2. FUNKTIONEN DES INSTRUMENTES

- Horizontalwinkel, Zenitwinkel, Schrägstrecke, Horizontalstrecke, Höhendifferenz werden durch Tastenfunktionen angezeigt.
- Die Horizontalstrecke zwischen zwei Prismenpunkten und die Ergebnisse indirekter Messungen von Höhenunterschieden über oder unter Prismenpunkten werden automatisch errechnet.
- Die Selbstdiagnosefunktion. Falls das SET4 aus irgendeinem Grund während des Gebrauchs nicht korrekt funktionieren sollte, wird ein Fehlercode angezeigt.
- Der Neigungswinkel der Vertikalachse wird vom internen Sensor gemessen und angezeigt. Unter Berücksichtigung der Anzeige kann das SET4 horizontiert werden. Der Zenitwinkel wird vom Neigungssensor automatisch gemessen, korrigiert und angezeigt.
- Der Horizontalkreis läßt sich in jeder Richtung auf 0 einstellen.
- Um Strom zu sparen, schaltet sich das Instrument automatisch 30 min. nach der letzten Messung aus.
- Ein RS-232C Datenausgabeanschluß gehört ebenfalls zur Standardausrüstung.
- Messdaten können in beliebigen hand-held-Computern gespeichert werden.
- Messdaten können ebenso vom SET4 aus, durch Drücken der Funktion REC auf dem Tastaturfeld zu Datenspeichern gesandt werden.

16. VORSICHTSMAßREGELN UND INSTANDHALTUNG

16.1 VORSICHTSMAßREGELN

1) Wenn das SET4 über einen längeren Zeitraum nicht benutzt wird, kontrollieren Sie es alle 3 Monate einmal.
2) Behandeln Sie das SET4 sorgfältig. Vermeiden Sie größere Stöße oder Vibrationen.
3) Falls Schwierigkeiten bei beweglichen Teilen, Schrauben oder optischen Teilen (z.B. Linsen) auftreten, wenden Sie sich an unseren Kundendienst.
4) Wenn Sie das SET4 aus dem Tragebehälter entnehmen, ziehen Sie es nie gewaltsam heraus. Der leere Tragebehälter sollte dann geschlossen werden, um das Eindringen von Staub zu verhindern.
5) Stellen Sie das SET4 nie direkt auf den Boden.

6) Tragen Sie nie das SET4, wenn es sich auf dem Stativ befindet, zu einem anderen Platz.

7) Schützen Sie das SET4 mit einem Schirm vor direkter Sonneneinstrahlung, Regen und Feuchtigkeit.
8) Wenn der Beobachter das SET4 verläßt, sollte die Plastikhülle über das Instrument gezogen werden.
9) Zielen Sie mit dem Fernrohr nicht in die Sonne.
10) Schalten Sie immer das Instrument aus, bevor Sie die interne Batterie entfernen.
11) Entfernen Sie immer die Batterie vom SET4, bevor Sie das Gerät in den Behälter zurücklegen.

12) Reinigen Sie die Anzeige ❺, die Tastatur ⓯ oder den Tragebehälter nicht mit einem organischen Lösungsmittel.

13) Wenn Sie das SET4 in den Tragebehälter zurücklegen, folgen Sie der Karte, in der die Anordnung der Teile ersichtlich ist.

Beispiel:

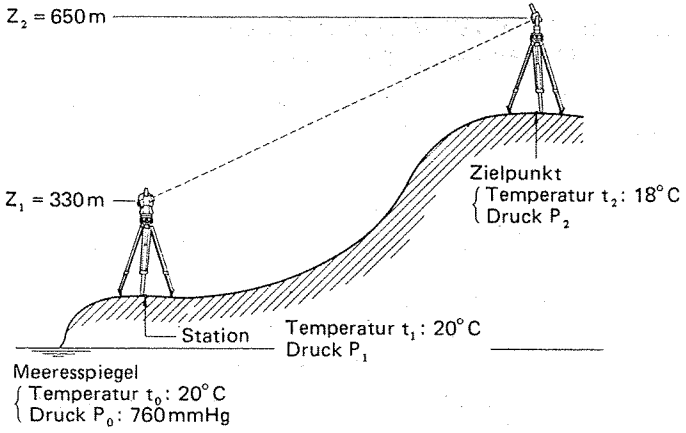


Abb. 15.1

Die Laplaceformel:

$$Z_n - Z_0 = 18.400 \left(1 + 0{,}00367 \frac{t_n + t_0}{2}\right) \text{Log} (P_0/P_n)$$

t: Temperatur (°C)
Z: Höhe über Meeresspiegel (m)
P: Druck (mmHg)

$$P_n = 10^{\left\{\text{Log } P_0 - \frac{Z_n - Z_0}{18.400 \left[1 + 0{,}00367 \left(\frac{t_n + t_0}{2}\right)\right]}\right\}}$$

P_0 = 760 mmHg Z_1 = 330 m Z_2 = 650 m
t_0 = 20°C t_1 = 20°C t_2 = 18°C

$$P_1 = 10^{\left\{\text{Log } 760 - \frac{330}{18.400 (1 + 0{,}00367 \times 20)}\right\}} \doteqdot 731$$

$$P_2 = 10^{\left\{\text{Log } 760 - \frac{650}{18.400 (1 + 0{,}00367 \times 19)}\right\}} \doteqdot 704$$

Mittlerer Luftdruck: 717,5 mmHg

3. TECHNISCHE DATEN

Streckenmessung

Entfernungsbereich:

Durchschnittsbedingungen: (Schwach dunstig, Sichtweite über 20 km, sonnig, schwaches Luftflimmern)
1-Prisma 1000 m
3-Prismen 1600 m

Gute Bedingungen: (Kein Dunst, Sichtweite über 40 km, bewölkt, kein Luftflimmern)
1-Prisma 1300 m
3-Prismen 2100 m

Standardabweichung: ± (5 mm + 3 ppm · D)

Anzeige: LCD-Anzeige, 8-Ziffern vier Anzeigenfenster, zwei an jeder Seite
Maximale Schrägstrecke in der Anzeige 1999,999 m

Streckenauflösung: Einzelmessung 1 mm
Dauermessung 10 mm

Messungszeit:

	Art	
	Aufeinanderfolgend	Dauernd
Schrägstrecke	6 s + alle 4 s	6 s + alle 0,4 s
Horizontalstrecke		6 s + alle 0,7 s
Höhenunterschied		6 s + jede 1 s
Indirekte Höhendifferenzmessung	1 s + alle 0,5 s	
Horizontalstrecke zwischen 2 Punkten	8 s + alle 4 s	8 s + jede 1 s

Einstellung der atmosph. Korrektion: -99 ppm bis +199 ppm (In Stufen von 1 ppm)

Einstellung der Prismenkonstante: 0 bis -9 cm (In Stufen von 1 cm)

Berücksichtigung von Erdkrümmung und Refraktion:	Wählbar EIN/AUS
Signalton beim Empfang des ausgesendeten Signals:	Wählbar EIN/AUS
Signalquelle:	Infrarot LED
Lichtintensitätskontrolle:	Automatisch

Winkelmessung

Fernrohr	
Länge:	170 mm
Öffnung:	45 mm
Vergrößerung:	30x
Auflösung:	3"
Bild:	(Aufrecht) Senkrecht
Blickfeld:	1°30' (26 m/1000 m)
Kürzeste Zielweite:	1,3 m
Horizontalkreis	
Typ:	Inkremental
Kleinster Anzeigewert:	5" (1 mgon)
Vertikalkreis	
Typ:	Inkremental mit 0 Index
Kleinster Anzeigewert:	5" (1 mgon)
Genauigkeit	Standardabweichung des Mittels aus Messung in Lage I u. Lage II
H:	5" (1,5 mgon)
V:	5" (1,5 mgon)
Kompensatorautomatik	Wählbar EIN/AUS
Typ:	Liquid (Flüssig)
Kleinster Anzeigewert:	5" (1 mgon)
Bereich:	±3'
Anzeige	
LCD-Anzeige 8-Ziffern:	4 Anzeigenfenster, 2 an jeder Seite
Reichweite:	-1.999°59'55" bis 1.999°59'55" (-1.999,999 gon bis 1.999,999 gon)

15. STRECKENMESSUNG VON HÖCHSTER GENAUIGKEIT

15.1 MESSUNGSGENAUIGKEITEN DER ATMOSPHÄRISCHEN DATEN

Die Beziehung zwischen der gemessenen Strecke und der Lichtgeschwindigkeit ergibt sich aus:

$$D = \frac{T}{2} C = \frac{T}{2} \frac{C_o}{n}$$

T: Der Zeitraum zwischen der Lichtaussendung und dem Empfang
C: Die Lichtgeschwindigkeit in der Luft
C_o: Die Lichtgeschwindigkeit im Vacuum
n: Strahlenbrechungsindex der Luft

Die gemessene Strecke wird durch Unterschiede im Strahlenbrechungsindex beeinflußt.

$$\frac{dD}{D} = - \frac{dn}{n} \doteqdot dn \text{ (oder } dD \doteqdot D \cdot dn)$$

Deshalb muß die Messungsgenauigkeit des Strahlenbrechungsindexes gleich der der gemessenen Strecke sein.
Um den Strahlenbrechungsindex bei einer Genauigkeit von 2 ppm zu berechnen, muß die Temperatur im Bereich von 1°C und der Luftdruck von 5 mmHg gemessen werden.

15.2 ERREICHEN DES LUFTDRUCKES

Um den Durchschnittsstrahlenbrechungsindex der Luft im Bereich der Messtrahlen zu ermitteln, sollten Sie den Durchschnittsluftdruck benutzen.
In flachen Gebieten ist nur eine geringe Änderung im Luftdruck vorhanden. In Gebirgen sollte folgende Berechnung benutzt werden.

4) Drücken Sie die Taste ⏻ und SET.

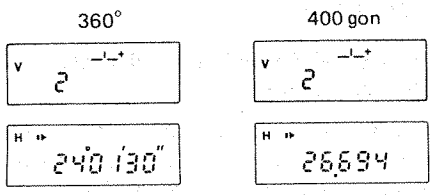


Abb. 14.3

5) Visieren Sie dann in Position V2 den gleichen Zielpunkt sorgfältig an.

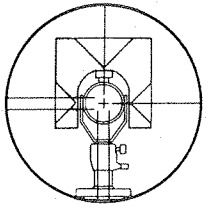


Abb. 14.4

6) Drücken Sie die Taste ⏻ und SET. Wenn der Vertikalkreis orientiert ist, erscheint die Anzeige, wie unten.

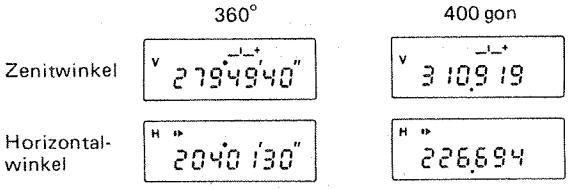


Abb. 14.5

- Falls das Instrument ausgeschaltet wird, muß der Vertikalkreis neu orientiert werden.
  Wenn Sie das SET4 nach der Messung bewegen, stellen Sie das Instrument aus.

Messungsart	
Horizontalwinkel:	Rechts/Links Repetitionswinkelmessung
Vertikalwinkel:	Zenit 0° (0 gon) oder Horizontal 0° (0 gon) oder Horizontal 0°±90° (0 gon±100 gon)
Messungszeit:	Weniger als 0,5 s
Empfindlichkeit der Libellen	
Röhrenlibelle:	30"/2 mm
Dosenlibelle:	10'/2 mm
Optisches Lot	
Bild:	Aufrecht (Senkrecht)
Vergrößerung:	3x
Kürzeste Zielweite:	0,1 m
Datenausgabe:	Asynchron seriell, RS-232C compatibel
Selbstdiagnosefunktion:	Automatisch beim Einschalten des Gerätes
Automatisches Ausschalten:	30 min. nach letztem Gebrauch des Instrumentes
Betriebstemperatur:	-20°C bis +50°C
Stromquelle:	Ni-Cd Batterie, BDC18 (6V)
Arbeitsdauer:	Über 600 Messungen bei 25°C, Strecken- und Winkelmessung; 13 Std. bei 25°C nur bei der Winkelmessung. (Über 4000 Messungen, Strecken- und Winkelmessung; 90 Std. bei 25°C nur bei der Winkelmessung mit der Batterie BDC12.)
Aufladezeit:	12 bis 15 Std., Standardaufladegerät CDC11/CDC11D (abhängig von der Eingabespannung)
Instrumentenhöhe:	236 mm
Größe (ohne Tragegriff):	168 x 170 x 330 mm
Gewicht:	7,6 kg (mit internen Batterien)

4. STANDARDAUSRÜSTUNG

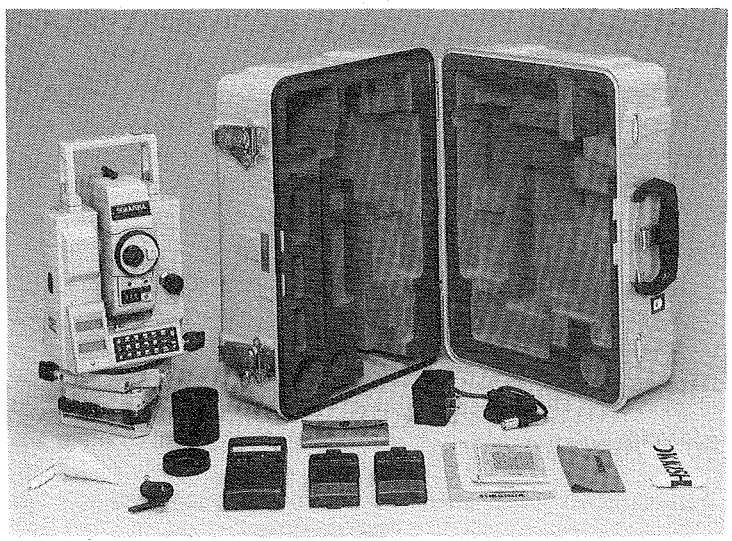


Abb. 4.1

SET4 Gesamteinheit	1	Lot mit Lotschnur	1
Interne Batterie, BDC18	2	Werkzeugtasche	1
Batterieladegerät, CDC11/CDC11D	1	Schraubenzieher	1
Adapter für Batterieladegerät, EDC11	1	Pinsel für das Objektiv	1
Röhrenkompaß, CP7 (Genauigkeit: ±1°)	1	Justiernadel	2
Objektivkappe	1	Reinigungstuch	1
Sonnenblende	1	Diagrammkarte für die atmosphärische Korrektion	1
Kapuze	1	Handtuch	1
		Tragebehälter, SC46	1

14. WINKELMESSUNG VON HÖCHSTER GENAUIGKEIT

14.1 MANUELLE INDEXBESTIMMUNG DES VERTIKALKREISES IN V1, V2

Das SET4 hat wie jeder Theodolit einen Vertikalindexfehler. Der Vertikalindexfehler kann wie folgt geschätzt werden.

1) Schalten Sie das Gerät aus, entfernen Sie die Kappe des internen Schalters ❹ und stellen Sie den Schalter 6 auf EIN. (Wenn der Schalter 6 auf EIN gestellt ist, ist die automatische Indexbestimmung des Vertikalkreises beim Durchschlagen des Fernrohrs untätig.)
2) Nach der Horizontierung des SET4 schalten Sie das Instrument ein und versichern Sie sich, daß die Anzeige, wie unten erscheint.

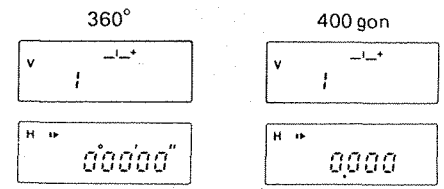


Abb. 14.1

3) Visieren Sie in Position V1 einen sichtbaren Zielpunkt in einer Horizontalstrecke von 30 m sorgfältig an.

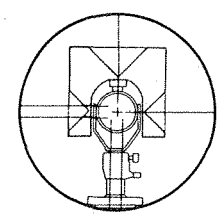


Abb. 14.2

c. Stellen Sie das SET4 auf C und messen Sie die Strecken CA und CB.

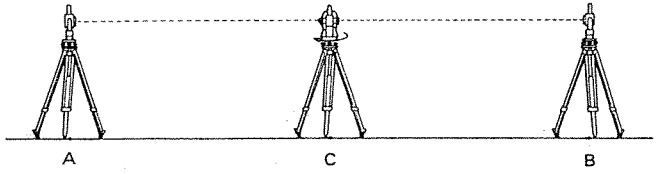


Abb. 13.25

d. Der additive Streckenfehler K errechnet sich mit der Formel:

$$K = \overline{AB} - (\overline{CA} + \overline{CB})$$

$\overline{AB}$, $\overline{CA}$, $\overline{CB}$: Durchschnitt aus 10 Messungen.

e. Ermitteln Sie den K-Wert dreimal. Falls alle K-Werte größer als 5 mm sind, wenden Sie sich bitte an unseren Kundendienst.

5. STROMZUFUHR

Das SET4 funktioniert mit folgenden Kombinationen:

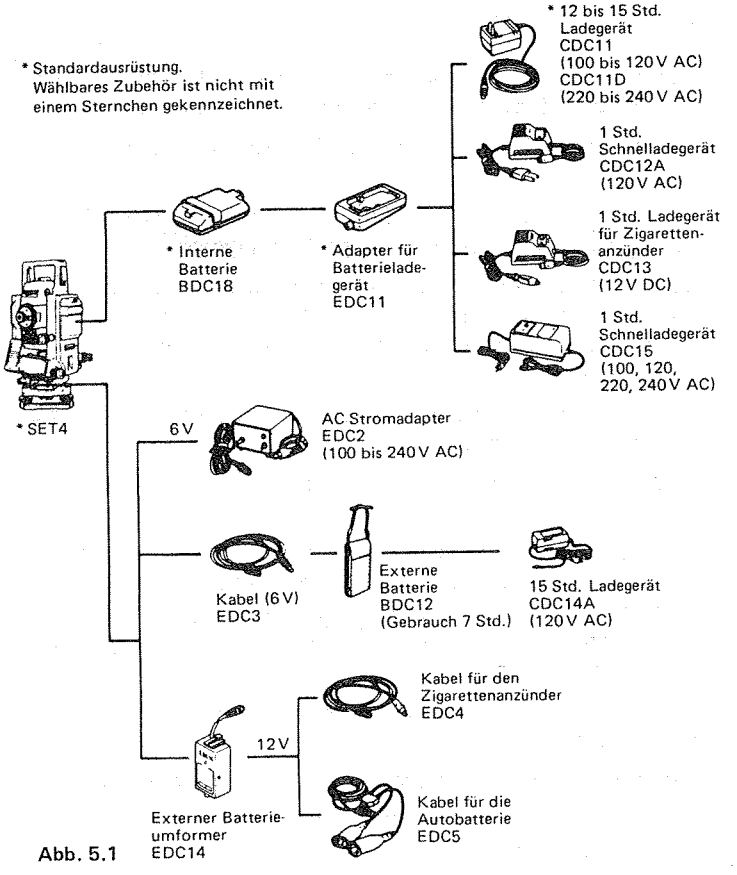


Abb. 5.1

Benutzen Sie das SET4 nur mit den hier gezeigten Kombinationen.

Hinweis: Wenn Sie das SET4 mit externen Stromanschlüssen benutzen, ist es für die sehr exakten Winkelmessungen empfehlenswert, die Batterie BDC18 auf ihrem Platz zu belassen, um das Gewicht auf den Achsen auszugleichen.

Vorsichtsmaßnahmen beim Laden der Batterien

Benutzen Sie nur die empfohlenen Ladegeräte, um die Batterie aufzuladen.

1) Laden Sie die Batterie mindestens einmal im Monat auf, wenn sie für einen längeren Zeitraum nicht benötigt wird.
2) Laden Sie die Batterie bei einer Temperatur zwischen 10°C und 40°C auf.
3) Bevor Sie das EDC2 oder CDC15 benutzen, stellen Sie den Spannungsschalter auf die richtige Spannung ein.
4) EDC14 besitzt einen Unterbrechungsschalter. Normalerweise erscheint die rote Markierung auf dem Unterbrecher. Sollte dieses nicht zutreffen, plazieren Sie die rote Markierung an diese Stelle.
5) Wenn Sie eine Autobatterie benutzen, versichern Sie sich, daß die Polarität richtig ist.
6) Überzeugen Sie sich, daß der Zigarettenanzünder 12 V besitzt und der negative Pol geerdet ist.
7) Wenn Sie die Batterie laden, verbinden Sie sie zuerst mit dem Batterieladegerät und dann das Ladegerät mit der Stromzufuhr. Kontrollieren Sie, ob das Licht des Batterieladegerätes leuchtet. Sollte dieses nicht der Fall sein, schalten Sie die Stromzufuhr aus und ein, bis das Licht leuchtet.
8) Das Batterieladegerät erhitzt sich während des Aufladens. Dies ist ein normaler Vorgang.
9) Laden Sie die Batterie nicht länger als jeweils angegeben ist.
10) Lagern Sie die Batterie auf einem Platz bei Temperaturen zwischen 0°C und 40°C.
11) Die Lebensdauer der Batterie verkürzt sich bei extremen Temperaturen.

13.2.2 Additionskonstante

Bei der Lieferung ist die Additionskonstante des SET4 auf 0 eingestellt. Die Additionskonstante kann sich mit der Zeit ändern und soll deshalb periodisch überprüft werden, um korrekt gemessene Strecken zu gewährleisten.

1) Festsetzung der Additionskonstanten.
   Die zuverlässigste Festsetzungsmethode der Additionskonstante liegt darin, das SET4 auf einer festgelegten Basisstrecke mit einem maximalen Bereich von ca. 1000 m zu prüfen und mit 6 bis 8 Zwischenpunkten verteilt auf ein vielfaches der Instrumenteneinheitslänge, die 10 m beträgt. Die Messungen sollten in allen Kombinationen der 6 bis 8 Stationen vorgenommen werden. Falls eine Additionskonstante größer als 5 mm ist, wenden Sie sich bitte an unseren Kundendienst.
2) Prüfung der Additionskonstante K, falls eine Basisstrecke nicht zur Verfügung steht.
   a. Wählen Sie die Punkte A und B auf einem ebenen Untergrund, etwa 100 m voneinander entfernt und legen Sie den Punkt C in die Mitte.
   b. Stellen Sie das SET4 auf A und messen Sie die Strecke AB.
      Beachte: Versichern Sie sich, daß die Prismenhöhe und das Zentrum der Objektivlinse des SET4 in der gleichen Höhe liegen.

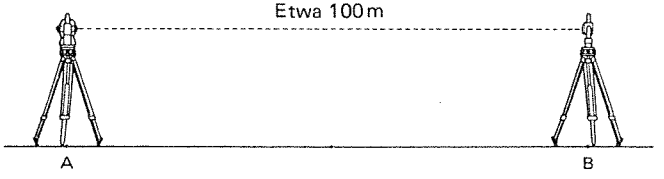


Abb. 13.24

13.2 FUNKTION DER STRECKENMESSUNG

13.2.1 Ablaufplan

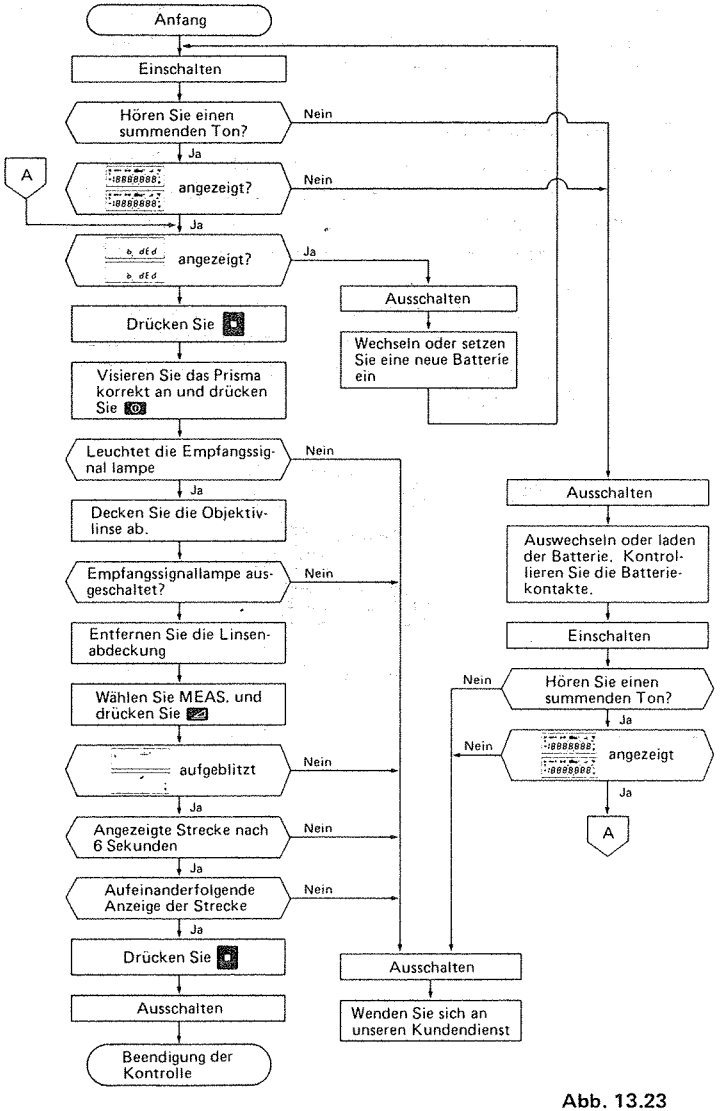


Abb. 13.23

6. REFLEKTIONSPRISMEN UND ZUBEHÖR

Alle Sokkisha Reflektionsprismen und ihr Zubehör besitzen standardisierte Schrauben (5/8" x 11 Gewinde) zum leichteren Austausch.

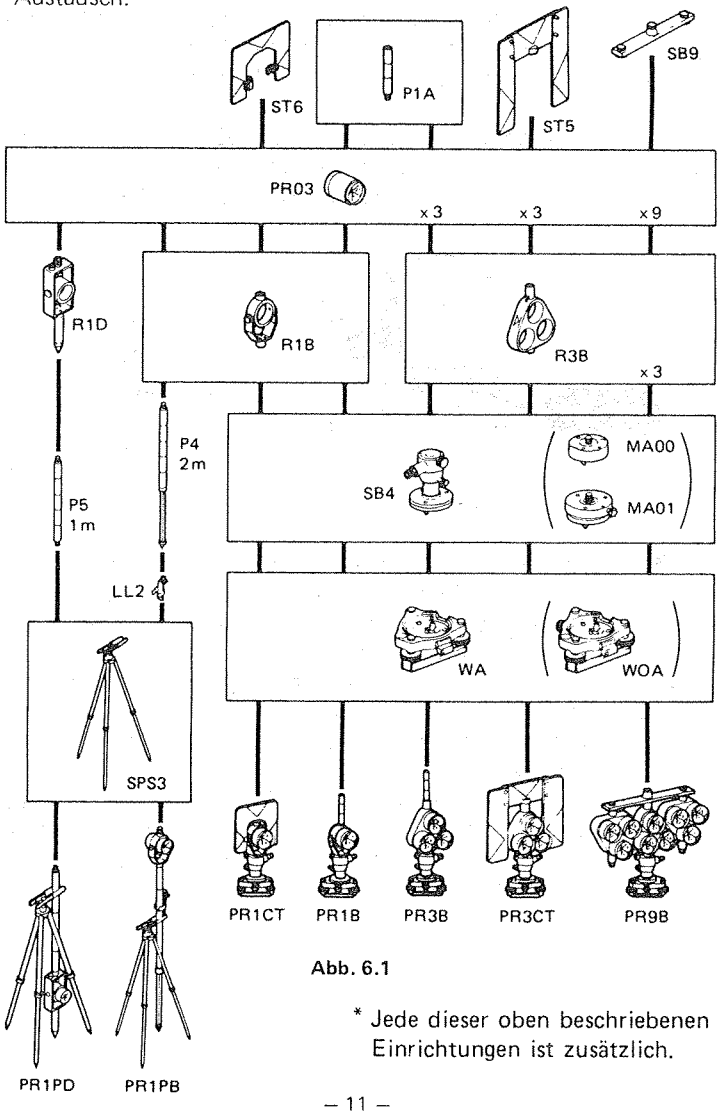


Abb. 6.1

* Jede dieser oben beschriebenen Einrichtungen ist zusätzlich.

Vorsichtsmaßregeln

1) Die reflecktierende Prismenfläche sorgfältig auf das Instrument richten und den Zielpunkt genau anvisieren.
2) Man benutzt die Dreiprismenanordnung als ein einzelnes Prisma (z. B. für kurze Strecken), indem man den Halter umgekehrt befestigt und entweder die Kappen auf die beiden obersten Prismen setzt oder die beiden oberen Prismen beseitigt.
3) Um den Adapter des optischen Lots SB4 auf die Höhe des Prismas auszurichten, ist die Prismenhöhe so zu justieren, daß die Instrumentengruppe TM6 im Schauloch zu sehen ist.

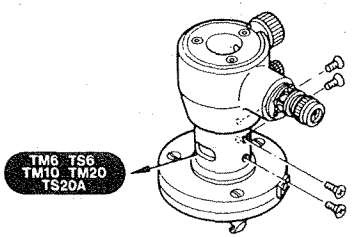


Abb. 6.2

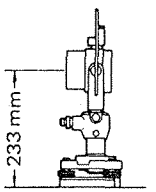


Abb. 6.3

- Da die Instrumentenhöhe (236 mm) nicht ganz mit der Prismenhöhe (233 mm) übereinstimmt, sollte der Höhenunterschied bei Messungen mit indirekter Horizontierung um +3 mm korrigiert werden.

4) Zur Kontrolle der Dosenlibelle am WA-Dreifuß wird dieser gegen den SET-Dreifuß ausgetauscht. Den Dreifuß wie unter 13.1.1 beschrieben horizontieren; dann die Dosenlibelle gemäß 13.1.2 justieren.
5) Das optische Lot des SB4 gemäß 13.1.7 kontrollieren. Nach Abschluß aller Kontrollen und Justierungen sicherstellen, daß das optische Lot SB4 auf denselben Punkt gerichtet ist wie das optische Lot des SET.

5) Kontrollieren Sie die Unterschiede von H_l (H_r) mit H und Z_a (Z_b) mit Z.
   Wenn die 4 erzielten Unterschiede größer als 3' (0,056 gon) sind, ist die Übereinstimmung normal. Falls die erzielten Unterschiede kleiner als 3' (0,056 gon) sind, wenden Sie sich bitte an unseren Kundendienst.

13.1.7 Das optische Lot

1) Zentrieren Sie das SET4. Zentrieren Sie die Bodenmarke in das Fadenkreuz des optischen Lotes. Lösen Sie die Horizontalklemme und drehen Sie den oberen Teil um 180° (200 gon). Falls die Bodenmarke noch immer zentriert ist, entfällt eine Justierung.
2) Falls die Bodenmarke sich nicht mehr im Zentrum befindet, korregieren Sie die halbe Abweichung mit den 4 Justierschrauben und korregieren Sie die verbleibende halbe Abweichung mit den Fußschrauben.

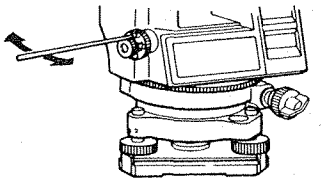


Abb. 13.22

3) Wiederholen Sie die Justierung, falls notwendig.

13.1.6 Übereinstimmung der Streckenmessungsachse mit der optischen Zielachse

Wenn das Fadenkreuz überprüft worden ist, kontrollieren Sie die Streckenmessungsachse in Bezug auf das Fadenkreuz wie folgt:

1) Zentrieren Sie das SET4. Stellen Sie das Reflektionsprisma bei einer Horizontalstrecke von 50 bis 100 m auf.

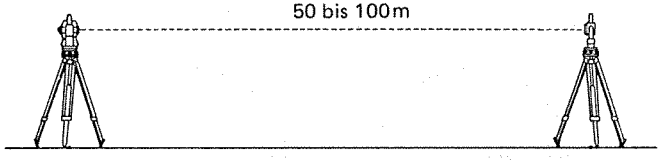


Abb. 13.20

2) Visieren Sie das Zentrum des Reflektionsprismas und nehmen Sie den abzulesenden Horizontal- und Vertikalwinkel an.

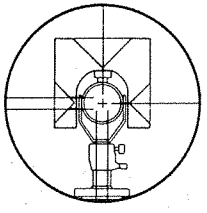


Abb. 13.21

3) Drücken Sie die Taste [O] auf der Tastatur und vergewissern Sie sich, daß die Empfangssignallampe [⊕] funktioniert.
4) Vier weitere Ablesungen sind notwendig.
   Drehen Sie langsam an der Horizontal- oder Vertikalfeineinstellungsschraube bis die Empfangssignallampe leuchtet. Nehmen Sie dann die Ablesungen vor.
   Ablesungen H_l, H_r: wenn das Fernrohr auf die linke (rechte) anvisierte Richtung, wie 2) oben, gerichtet ist.
   Ablesungen Z_a, Z_b: wenn das Fernrohr über oder unter der anvisierten Richtung, in 2) oben, gerichtet ist.

7. ANZEIGENSYMBOLE

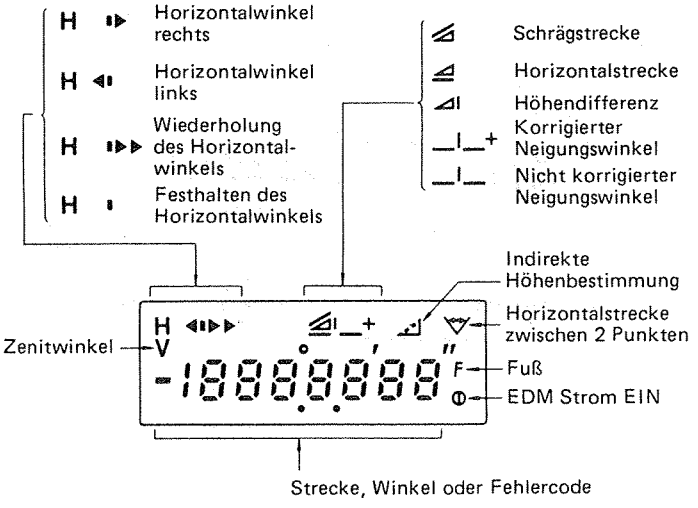


Abb. 7.1

8. TASTENFUNKTION

Das SET4 besitzt 3 Messungsarten.
Wenn das Instrument eingeschaltet und der Vertikalkreis bei der Umdrehung des Fernrohrs eingerichtet ist, befindet es sich automatisch im Theodolitmodus.

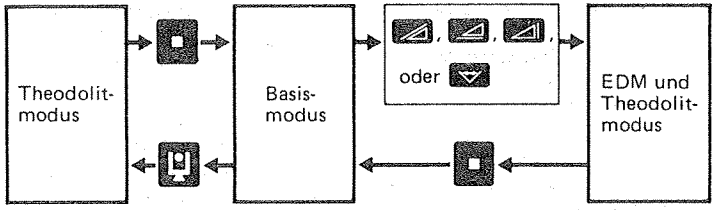


Abb. 8.1

Theodolitmodus

Winkelmessung.

SET4 akzeptiert , , , , , , , , oder Tasten.

Basismodus

Anvisieren der Prismen, Dateneingabe und Rückruf.

SET4 akzeptiert alle Tasten außer , , , oder Tasten.

EDM und Theodolitmodus

Winkel- und Streckenmessung.

SET4 akzeptiert oder Tasten.

13.1.5 Senkrechte der Zielachse zur Kippachse

1) Wählen und visieren Sie einen sichtbaren Zielpunkt im oberen Teil A der Vertikalfadenkreuzlinie Abb. 13.17 an.
2) Drehen Sie das Fernrohr mit der Vertikalfeineinstellungsschraube 31 langsam nach oben, bis der Zielpunkt zum unteren Teil B gleitet, Abb. 13.18. Falls der Zielpunkt innerhalb der Vertikallinie zentrisch erscheint, ist keine Justierung notwendig. Falls nötig, justieren Sie wie folgt:

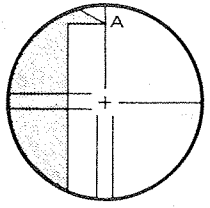


Abb. 13.17

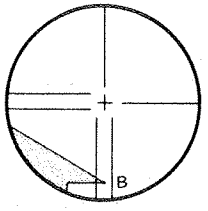


Abb. 13.18

3) Falls der Zielpunkt in B nicht auf dem Fadenkreuz erscheint, drehen Sie das Fadenkreuz durch das Lösen der 4 Justierschrauben.

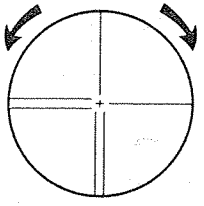


Abb. 13.19

9) Justieren Sie das Fadenkreuz mit den Justierschrauben seitwärts, bis der Zielpunkt innerhalb der Vertikallinie zentrisch erscheint und justieren Sie sie dann mit den Schrauben hoch und herunter, bis der Zielpunkt innerhalb der Horizontallinie zentrisch erscheint.

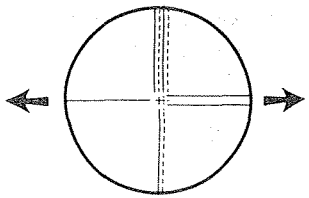


Abb. 13.15

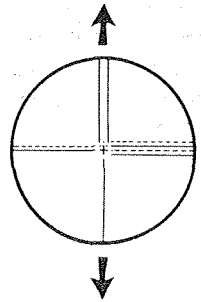


Abb. 13.16

10) Setzen Sie die Abdeckkappe wieder ein.

Die Justierung ist sehr empfindlich. Falls Schwierigkeiten auftreten, wenden Sie sich bitte an unseren Kundendienst.

> Falls der Wert der Fadenkreuzverschiebung zu groß ist, kann die Streckenmessung beeinflußt werden. Justieren Sie das Fadenkreuz nicht mehr als 20" (0,006 gon).

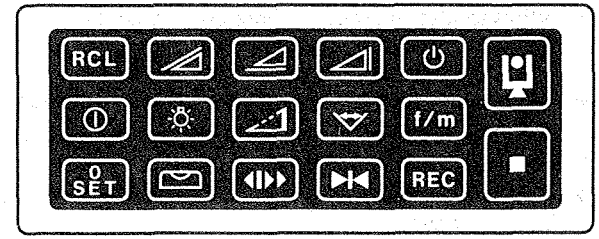


Abb. 8.2

- Wählt Theodolitmodus.
- Stop Messung und Übergang zum Basismodus.
- Datenrückruf aus dem Speicher.
- Messung der Schrägstrecke.
- Messung der Horizontalstrecke.
- Messung der Höhendifferenz.
- EDM Strom Ein/Aus zum lokalisieren des Prismas, z.B. hinter Bäumen o. Büschen.
- Beleuchtung der Anzeige und des Fernrohrfadenkreuzes.

- Indirekte Messung eines Höhenunterschiedes.
- Messung der Horizontalstrecken zwischen zwei gegenseitig nicht sichtbaren Prismenpunkten.
- Umwandlung der Streckenanzeige von Meter in Fuß für fünf Sekunden.
- Anzeige des Neigungswinkels der Vertikalachse Ein/Aus.
- Wählt Horizontalwinkel linksläufig, rechtsläufig oder Repetitionswinkelmessung.
- Arrettieren/Lösen des Horizontalwinkels elektronisch.
- Drücken bevor SET oder REC gewählt wird.
- Horizontalwinkel zu 0 setzen durch betätigen von ⏻ und SET.
- Übersenden der Messdaten zur externen Schnittstelle. (Wenn die Tasten ⏻ und REC gedrückt werden ohne das ein externer Computer empfangsbereit ist, erscheint in der Anzeige "E209". Diese Möglichkeit der Messdatenübergabe existiert nicht mit dem SDR2.)

5) Wenn sich das Fadenkreuz in der normalen Position befindet, sollten Ihre Ergebnisse zeigen, daß $a_r - a_l$ innerhalb 20" bei 180° (200 gon) und $b_r + b_l$ innerhalb 20" bei 360° (400 gon) befinden. Falls die Differenz von $a_r - a_l$ bei 180° (200 gon) oder $b_r + b_l$ bei 360° (400 gon) 20" beträgt oder nach mehreren Kontrollen größer ist, justieren Sie wie folgt:
6) Während die Position V2 unverändert beibehalten wird, benutzen Sie die Horizontal- und Vertikalfeineinstellungsschraube, um die untere Anzeige, a_c, zu justieren und die obere Anzeige, b_c, zu lesen:

$$a_c = \frac{a_l + a_r}{2} + 90°$$

$$b_c = \frac{b_r - b_l}{2} + 180°$$

Beispiel:
Falls $a_l = 18°34'00''$ $\quad a_r = 198°34'30''$
$b_l = 90°30'10''$ $\quad b_r = 269°30'20''$

$$a_c = \frac{a_l + a_r}{2} + 90° = \frac{18°34'00'' + 198°34'30''}{2} + 90°$$
$$= 198°34'15''$$

$$b_c = \frac{b_r - b_l}{2} + 180° = \frac{269°30'20'' - 90°30'10''}{2} + 180°$$
$$= 269°30'00''$$

7) Schauen Sie durch das Fernrohr. Der Zielpunkt ist von der Vertikal- und Horizontalfadenkreuzlinie verschoben dargestellt.
8) Entfernen Sie die Justierkappe ㉝ des Fadenkreuzes.

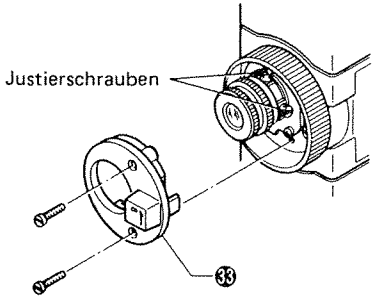


Abb. 13.14

13.1.4 Fadenkreuz

Wenn die Justierung des Indexfehlers abgeschlossen ist, sollte die Position des Fadenkreuzes kontrolliert werden.

1) Zentrieren Sie das SET4 Wählen Sie einen sichtbaren Zielpunkt bei einer Horizontalstrecke von 50 bis 100 m.

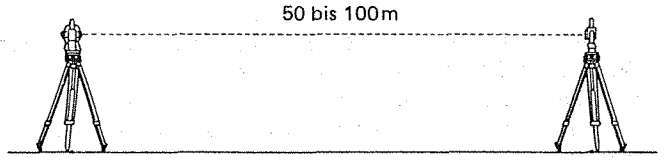


Abb. 13.12

2) Nach der Einstellung des Vertikalkreises, visieren Sie den Zielpunkt an und nehmen Sie den in Position V1 abzulesenden Horizontalwinkel, z.B. $a_l = 18°34'00''$ ($a_l = 20{,}630$ gon) und den Zenitwinkel, z.B. $b_l = 90°30'10''$ ($b_l = 100{,}559$ gon).

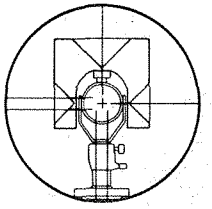


Abb. 13.13

3) Visieren Sie dann den gleichen Zielpunkt in Position V2 an. Nehmen Sie den abzulesenden Horizontalwinkel, z.B. $a_r = 198°34'10''$ ($a_r = 220{,}633$ gon) und den abzulesenden Zenitwinkel, z.B. $b_r = 269°30'05''$ ($b_r = 299{,}446$ gon).

4) Berechnen Sie $a_r - a_l$, $b_r + b_l$.

$a_r - a_l = 198°34'10'' - 18°34'0'' = 180°00'10''$

($a_r - a_l = 220{,}633$ gon $- 20{,}630$ gon $= 200{,}003$ gon)

$b_r + b_l = 269°30'05'' + 90°30'10'' = 360°00'12''$

($b_r + b_l = 299{,}446$ gon $+ 100{,}559$ gon $= 400{,}005$ gon)

9. INTERNE SCHALTER

Die Schalter sind unter der Schalterkappe ❹ angeordnet.

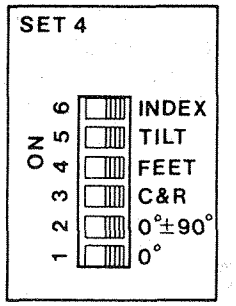


Abb. 9.1

Schalter		Funktion
6	EIN	Manuelle Orientierung des Vertikalkreises von V1, V2
	* AUS	Automatische Orientierung des Fernrohrs
5	EIN	Vertikalkreiskompensator ausgeschaltet
	* AUS	Vertikalkreiskompensator engeschaltet
4	EIN	Streckenanzeige in Fuß
	* AUS	Streckenanzeige in Meter
3	EIN	Streckenkorrektur wegen Erdkrümmung und Refraktion
	* AUS	Keine Streckenkorrektur wegen Erdkrümmung und Refraktion
2	EIN	Vertikalwinkelanzeige mit 0° (0 gon) horizontal ±90° (100 gon)
	* AUS	Schalter 1 kontrolliert Vertikalwinkelmessung
1	EIN	Höhenwinkelanzeige mit 0° (0 gon) horizontal Lage 1
	* AUS	Zenitwinkelanzeige

(Die Sternchen kennzeichnen die Positionen jeden Schalters zum Zeitpunkt der Lieferung.)

Bevor Sie den Schalter ändern, schalten Sie das Instrument aus.

10. BEDIENUNGSANLEITUNG

10.1 VORBEREITUNG ZUR WINKELMESSUNG

10.1.1 Batterie BDC18: Montage und Kontrolle

1) Überzeugen Sie sich, daß das Instrument ausgeschaltet ist.
2) Befestigen Sie die Batterie BDC18.
   Halten Sie mit der linken Hand das Gerät fest, wenn Sie die Batterie einsetzen. Drücken Sie diese bis sie hörbar einrastet. Überzeugen Sie sich, daß die Batterie sicher befestigt ist.

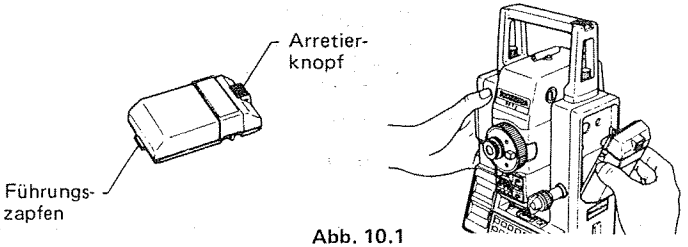


Abb. 10.1

(Um die Batterie zu entfernen, schalten Sie das Instrument aus und drücken den Arretierknopf der Batterie nach unten.)

3) Zwei kurze Signale ertönen, wenn das Instrument eingeschaltet wird. Die Anzeige erscheint in ① und der ordnungsgemäße Zustand des Instrumentes wird in ② angezeigt.

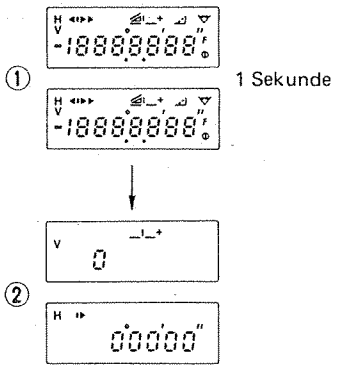


Abb. 10.2

4) Berechnen Sie $\frac{a+b}{2}$ = Indexfehler c

   Beispiel: $\frac{-10'' + 5''}{2} = -2{,}5''$

5) Falls der Indexfehler kleiner als 5" ist, wird keine Justierung notwendig.

   Für die Justierung entfernen Sie die Sensorindexjustierkappe ⑳. Stellen Sie den Horizontalwinkel auf 0° ein.
   Benutzen Sie einen passenden flachen Schraubenzieher, justieren Sie die interne Schraube, bis die obere Anzeige $d_{0°} = a - c$ anzeigt.
   Drehen Sie den oberen Teil um 180°.
   Justieren Sie die interne Schraube bis die obere Anzeige $d_{180°} = b - c$ anzeigt.

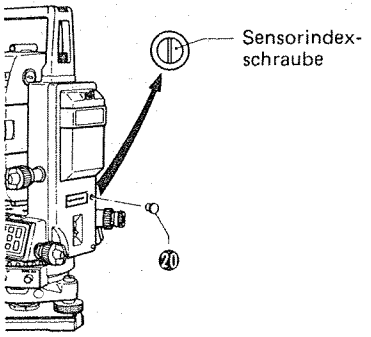


Abb. 13.11

Beispiel:

Falls a = -20", b = -10", Indexfehler $c = \frac{-20'' + (-10'')}{2} = -15''$

$d_{0°} = a - c = -5''$
$d_{180°} = b - c = +5''$

13.1.2 Dosenlibelle

Wenn die Justierung der Röhrenlibelle abgeschlossen ist, sollte die Dosenlibelle ⑩ kontrolliert werden. Merken Sie sich die gegenwärtige Lage der Blase. Lösen Sie die Justierschraube ⑨, die der Ausschlagrichtung gegenüberliegt, ziehen Sie die anderen Justierschrauben an und zentrieren Sie damit die Blase.

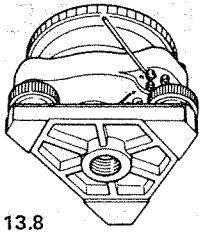
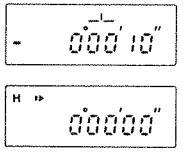


Abb. 13.8

13.1.3 Indexfehler des Neigungswinkelsensors

Wenn die Justierung der Dosenlibelle abgeschlossen ist, sollte der Indexfehler kontrolliert werden.

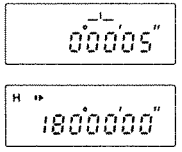
1) Ziehen Sie nach der Einstellung des Vertikalkreises die Vertikalklemme ㉚ an.
2) Drücken Sie die Taste ⏻ und SET, um den Horizontalwinkel auf 0 zu stellen. Dann drücken Sie die Taste ✉, um den Neigungswinkel anzuzeigen.



Neigungswinkel
a = -10"

Abb. 13.9

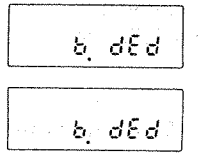
3) Lösen Sie die Horizontalklemme und drehen Sie den oberen Teil um 180°±5' (200 gon±0,1 gon).



Neigungswinkel
b = 5"

Abb. 13.10

Falls die Batteriespannung zu gering ist, wird die Anzeige, wie unten dargestellt, erscheinen. Schalten Sie das Instrument aus und ersetzen Sie die Batterie durch eine Geladene oder laden Sie die Batterie.

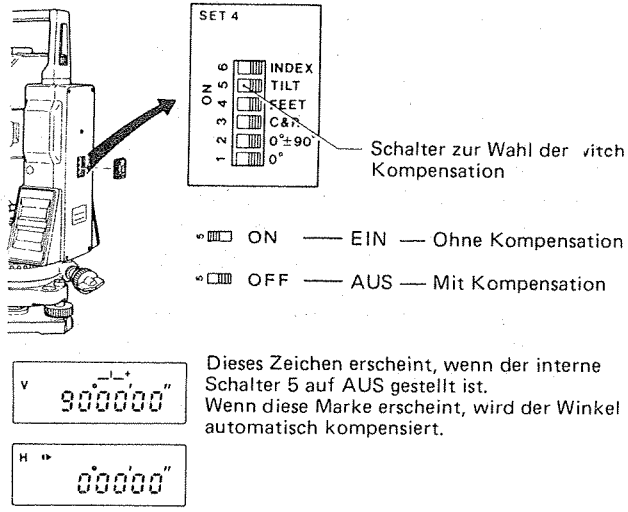


Batteriespannung ist zu niedrig.

Abb. 10.3

10.1.2 Automatischer Index

1) Entfernen Sie die Abdeckkappe.
2) Um den automatischen "Höhenindex" zu benutzen, stellen Sie den Schalter 5 mit einem Schraubenzieher auf AUS. (Der Hersteller stellt alle Schalter auf AUS.)
3) Setzen Sie die Abdeckung wieder ein.



Dieses Zeichen erscheint, wenn der interne Schalter 5 auf AUS gestellt ist.
Wenn diese Marke erscheint, wird der Winkel automatisch kompensiert.

Abb. 10.4

Der interne Neigungssensor verfügt über einen Bereich von ±3' und eine Auflösung von 5". Lesen Sie den automatisch korregierten Zenitwinkel ab, wenn die Anzeige "steht".
Wenn die Anzeige aufgrund starken Windes oder Schwankungen nicht "stehen" sollte, stellen Sie den Schalter 5 auf EIN und benutzen Sie das SET4 ohne Kompensation.

10.1.3 Zentrierung des SET4 durch die Fußschrauben

1) Versichern Sie sich, daß:
   a. Sich der Stativteller ungefähr in der Horizontalebene befindet.
   b. Die Stativfüße fest im Boden befestigt sind.
2) Setzen Sie das SET4 auf den Stativteller. Schrauben Sie das Instrument mit der Anzugsschraube fest.
3) Zentrieren Sie den Bodenpunkt:
   a. Drehen Sie das Okular des optischen Lotes ㉒, um das Fadenkreuz einzustellen.
   b. Drehen Sie den Fokussierring ㉑ des optischen Lotes, um die Bodenmarke einzustellen.
4) Richten Sie mit Hilfe der Fußschrauben ⑫ das Fadenkreuz auf die Bodenmarke.
5) Durch Auseinanderziehen oder Einschieben der Stativbeine wird das Instrument unter Beobachtung der Dosenlibelle ⑩ horizontiert.
   Generell gilt, daß 2 Stativfüße zur Zentrierung benutzt werden.
6) Wenn die Dosenlibelle eingespielt ist, drehen Sie die Fußschrauben, um die Röhrenlibelle ㉙ zu zentrieren.
7) Schauen Sie nochmals durch das optische Lot. Falls sich die Zentrierung geringfügig geändert hat, lösen Sie die Anzugsschrauben, um die Zentrierung zu verbessern. Ziehen Sie die Anzugsschraube an.
8) Wiederholen Sie 6), 7) falls die Röhrenlibelle nicht mehr zentriert ist.

5) Korregieren Sie die verbleibende halbe Abweichung durch Drehen der Justierschraube ㉙ der Röhrenlibelle mit der Justiernadel.

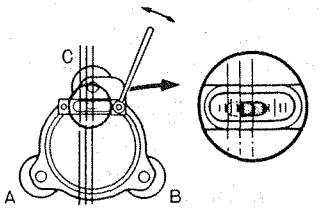


Abb. 13.6

6) Wiederholen Sie 2) bis 5) oben, bis die Blase in allen Drehpositionen im oberen Teil zentrisch verbleibt.

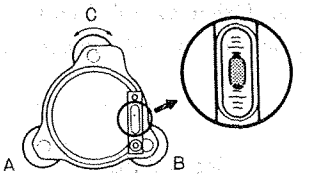


Abb. 13.7

2) Drehen Sie den oberen Teil des SET4 bis die Röhrenlibelle senkrecht zur Linie zwischen den Fußschrauben A und B ist. Zur Zentrierung der Blase benutzen Sie die Fußschraube C.

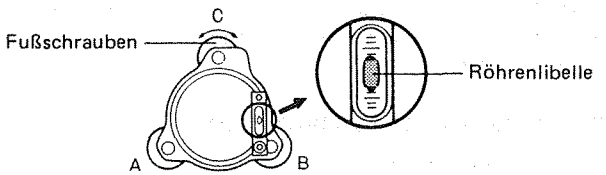


Abb. 13.3

3) Drehen Sie den oberen Teil um 90° (100 gon) bis die Röhrenlibelle parallel zur Linie zwischen den Fußschrauben A und B ist. Zentrieren Sie dann die Blase, indem Sie um den gleichen Wert und in die entgegengesetzte Richtung an den Fußschrauben A und B drehen.

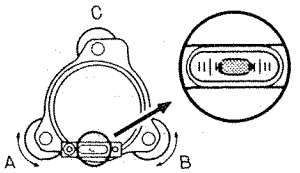


Abb. 13.4

4) Drehen Sie den oberen Teil um 180° (200 gon). Korregieren Sie die Abweichung der Blase, falls vorhanden, um den halben Betrag mit den Fußschrauben A und B, wie in 3) oben.

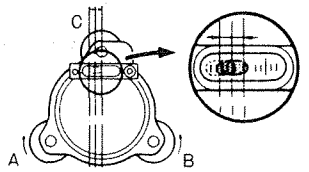


Abb. 13.5

10.1.4 Fokussierung

1) Schauen Sie durch das Fernrohr, drehen Sie das Okular gegen den Uhrzeigersinn und beenden Sie die Drehung, bevor das Fadenkreuz unklar wird.
2) Lösen Sie die Vertikal- ㉚ und Horizontalklemme ㉔.
   Visieren Sie den Zielpunkt mit der Visiereinrichtung an. Befestigen Sie beide Klemmen.
3) Drehen Sie den Fokussierring ㊵ und stellen Sie den Zielpunkt ein. Visieren Sie den Zielpunkt mit der Schraube zur Vertikal- ㉛ und Horizontaleinstellung ㉕ an.
   Stellen Sie den Zielpunkt ein, bis Zielpunkt und Fadenkreuz übereinstimmen.

> Parallaxe:
> Wenn der Beobachter den Kopf vor dem Okular etwas bewegt, achten Sie auf das Fadenkreuz bezüglich der Zielpunktverrückung.
> Falls die Messung vor der Beseitigung der Parallaxe durchgeführt wird, treten Fehler in der Ablesung auf und Ihre Beobachtungsgenauigkeit wird gemindert.

10.2 WINKELMESSUNG

> Versichern Sie sich, daß:
> a. Das SET4 zentrisch über der Bodenmarke steht.
> b. Die Batteriespannung ausreichend ist.

10.2.1 Automatischer Index des Vertikalkreises

1) Schalten Sie das Instrument ㉓ EIN.
   Versichern Sie sich, daß die Anzeige, wie unten angezeigt, erscheint.

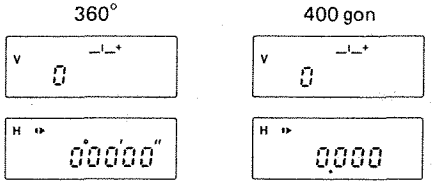


Abb. 10.5

2) Lösen Sie die Vertikalklemme ㉚ und benutzen Sie den Fernrohrbewegungsknopf ㉙, um das Fernrohr vollständig zu drehen.
(Die Indexmarke des Vertikalkreises wird erfaßt, wenn die Objektivlinse die Horizontalebene in Position V1 passiert.)
Wenn der Vertikalkreis erfaßt ist, ertönt ein Signal und die Anzeige erscheint, wie unten abgebildet.

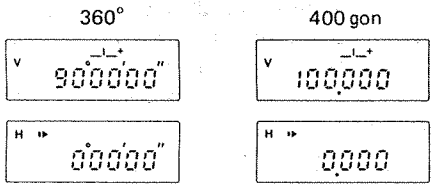


Abb. 10.6

Die Winkelmessung kann nun beginnen.
Wichtig: Wenn das Gerät aus irgeneinem Grund ausgeschaltet wird, ist die Indexmarke gelöscht. Schaltet man das Gerät wieder ein, muß der Vertikalindex neu bestimmt werden.

10.2.2 Winkelmessung

Den Vertikalkreis vor der Messung automatisch horizontieren.

1) Durch den Tastendruck ..... wählen Sie die Theodolitmessung.
2) Wählen Sie den rechten Horizontalwinkel oder den linken mit ..... in Übereinstimmung mit der Meßmethode.

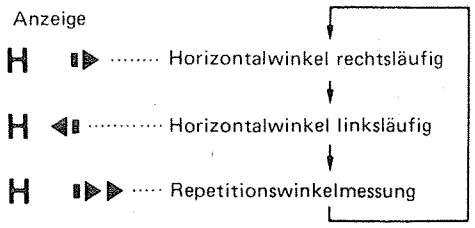


Abb. 10.7

13. KONTROLLE UND JUSTIERUNG

Das SET4 kann durch plötzliche Wetterschwankungen und übermäßige Vibrationen beeinflußt werden. Dieses kann zu ungenauen Messungen führen. Deshalb ist es wichtig, das SET4 vor und während des Gebrauches nach folgendem System zu kontrollieren und zu justieren.

13.1 WINKELMESSUNGSFUNKTION

13.1.1 Röhrenlibelle
13.1.2 Dosenlibelle
13.1.3 Indexfehler des Neigungswinkelsensors
13.1.4 Fadenkreuz
13.1.5 Senkrechte der Zielachse zur Kippachse
13.1.6 Übereinstimmung der Streckenmessungsachse mit der optischen Zielachse
13.1.7 Optisches Lot

13.1.1 Röhrenlibelle

Das Röhrenglas der Röhrenlibelle ist gegenüber Temperaturschwankungen und Stößen sehr empfindlich. Die Funktionsfähigkeit der Röhrenlibelle ㉘ ist vor Gebrauch zu kontrollieren.
1) Siehe Abbs. 13.1 und 13.2 wegen der Beziehung zwischen der Blasenbewegung und der Drehbewegung der Fußschrauben.

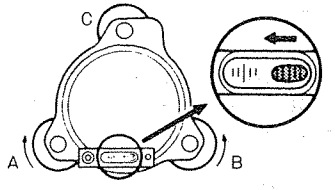


Abb. 13.1

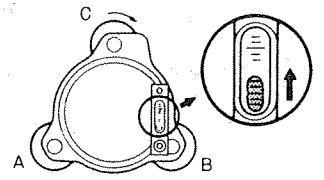


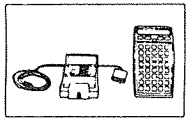
Abb. 13.2

SDR2 Spezialisierung

Stromanschluß:	"A" (UM3) x 4
Speichertyp:	CMOS
RAM	16 K oder 32 K
ROM	16 K
Tastatur:	33 Tastenfunktionen
Anzeige:	LCD
Übertragungsrate:	300, 600, 1200, 2400, 4800 bps
Betriebstemperatur Bereich:	0° bis 50°C
Gewicht:	450 g

12.3 SCHNITTSTELLE IF1A FÜR DEN HP-41CV

Überträgt Daten vom SET4 zum HP-41CV Computer.



IF1A + HP-41CV

Abb. 12.3

IF1A Spezialisierung

Eingangsspannung:	6V, 12V
Versorgt vom SET4	
Eingangsübertragungsrate:	1200 bps
Betriebstemperatur Bereich:	0° bis 45°C
Gewicht:	380 g

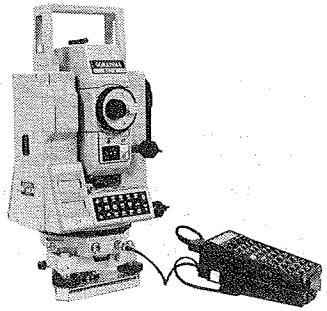


Abb. 12.4

Wenn das Symbol benutzt wird, wechselt die Anzeige alternativ, wie in Abb. 10.7 gezeigt wird.

3) Visieren Sie den ersten Zielpunkt an.
4) Drücken Sie und , um die Horizontalwinkelanzeige auf 0° (0 gon) zu stellen.

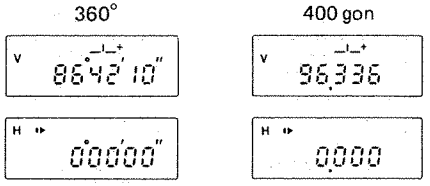


Abb. 10.8

5) Benutzen Sie die Horizontal- ㉔ und Vertikalklemmen ㉚, um den 2. Zielpunkt B anzuvisieren.

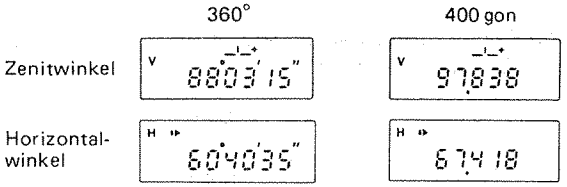


Abb. 10.9

Der angezeigte Horizontalwinkel beschreibt den Winkel zwischen dem Zielpunkt A und B.

10.2.3 Einstellen des Horizontalkreises auf einen vorgegebenen Wert

Um den Horizontalkreis auf den gewünschten Zielpunkt einzustellen, z. B. 90°10'20" (100,191 gon):

1) Lösen Sie die Horizontalklemme ㉔, die untere Klemme ⑥ und halten Sie den oberen Teilkreis leicht fest. Drehen Sie den Kreispositionsring ⑭ bis die Anzeige etwa 90° (100 gon) anzeigt und ziehen Sie beide Klemmen an. Drehen Sie die Schraube für die Horizontalfeineinstellung ㉕, bis der gewünschte Winkel erscheint.

2) Drücken Sie ⊞.

H ▮····· Horizontalwinkel feststehende Anzeige

Abb. 10.10

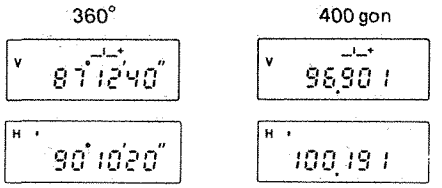


Abb. 10.11

3) Drehen Sie das Instrument und visieren Sie den Zielpunkt an.
4) Betätigen Sie die Taste ⊞, um die feststehende Anzeige zu lösen.
Der erforderliche Horizontalwinkelwert wird nun auf den betreffenden Zielpunkt eingestellt.

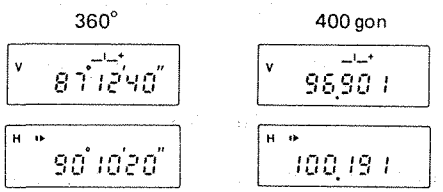


Abb. 10.12

10.2.4 Repetitionswinkelmessung

Bei der Benutzung der Taste ⊞ wird die Wiederholung der Winkel -1.999°59'55" bis +1.999°59'55" (-1.999,999 gon bis +1.999,999 gon) angezeigt.

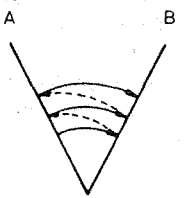


Abb. 10.13

12. WÄHLBARES ZUBEHÖR

12.1 STEILSICHTOKULAR DE18

Das Steilsichtokular ist für alle steilen Beobachtungen und an Plätzen, wo der Zwischenraum um das Instrument herum begrenzt ist, geeignet.
Entfernen Sie durch das Lösen des Befestigungsringes das Okular ⑱ und schrauben Sie das Steilsichtokular an.

Aufsetzen des DE18

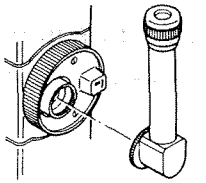


Abb. 12.1

12.2 ELEKTRONISCHES FELDBUCH SDR2

Das SDR2 sammelt und speichert Schrägstrecken, Zenit- und Horizontalwinkeldaten vom SET4. Mit den Daten können Berechnungen durchgeführt werden, so daß die Messungen im Feld bestätigt werden können.
Die gespeicherten Daten können zu einem Datenverarbeitungssystem übertragen werden.

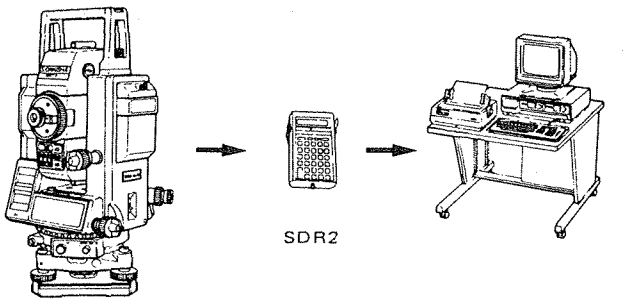


Abb. 12.2

Anzeige	Bedeutung	Beseitigung d. Fehlers
E 207	Während der indirekten Höhendifferenzmessung ist der Vertikalwinkel größer als ±89° (±98gon) oder die gemessene Strecke beträgt mehr als ±9.999,999 m.	Drücken Sie die Taste ■ um die Messung zu stoppen.
E 208	Die gemessene Strecke beträgt mehr als ±19.999,999 m.	
E 209	Kommunikationsfehler zw. SET4 u. exter. Computer nach Drücken der REC Tas.	Messmodus wechseln oder Datenübertra. in Comp. softw. überprüfen.

* Falls das SET4 schneller als 4 Umdrehungen pro Sekunde gedreht wird, wird die Fehleranzeige "E100" oder "E101" angezeigt.

Wenn die Fehleranzeige "E" mit einer anderen Nummer als die oben angegebenen erscheint, wenden Sie sich bitte an unseren Kundendienst.

1) Drücken Sie die Taste ▮▶▶, um die Repetitionswinkelmessung zu wählen.

H ▮▶▶ ····· Anzeige zur Winkelwiederholung

Abb. 10.14

2) Visieren Sie den Zielpunkt A an und betätigen Sie die Tasten ⏻ und SET.

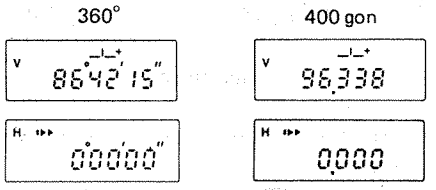


Abb. 10.15

3) Benutzen Sie die Horizontalklemme ㉔ und die Schraube zur Horizontalfeineinstellung ㉕, um den Zielpunkt B anzuvisieren.

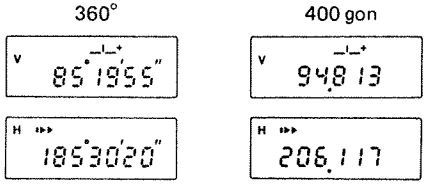


Abb. 10.16

4) Drücken Sie ▶▶, um den Horizontalwinkel in der Anzeige zu halten.
5) Benutzen Sie die untere Klemme ⑥ und die untere Schraube ㉕ zur Feineinstellung, um zum Zielpunkt A zurückzudrehen.

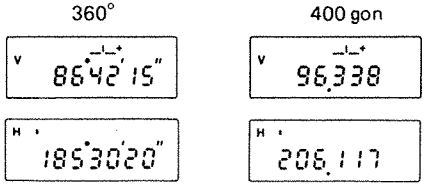


Abb. 10.17

6) Drücken Sie ⊞, um den Horizontalwinkel zu lösen.
7) Benutzen Sie die Horizontalklemme und die Schraube zur Horizontalfeineinstellung, um den Zielpunkt B anzuvisieren.

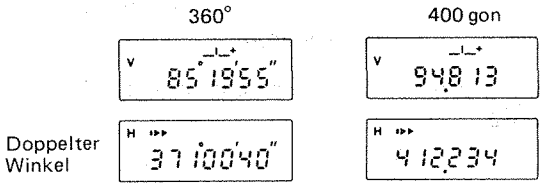


Abb. 10.18

8) Wiederholen Sie die Schritte 4) bis 7), um die Wiederholungswinkel zu messen.
9) Drücken Sie die Taste ⊞, um die Anzeige zur Winkelwiederholung aufzulösen.

11. SELBSTDIAGNOSE

Wenn irgendein Fehler in der Messungsfunktion auftritt, werden die Fehlercodes, wie in der folgenden Tabelle dargestellt, angezeigt.

Anzeige	Bedeutung	Beseitigung d. Fehlers
b. dEd	Batteriespannung ist zu gering.	Auswechseln der Batterie mit einer Geladenen oder laden Sie die Batterie.
E 100	* Fehler bei der Messung eines Horizontalwinkels.	Einstellen des Horizontalwinkels auf 0° (0 gon).
E 101	* Fehler bei der Messung eines Zenitwinkels.	Neueinstellung des Vertikalkreises.
E 115	Fehler des Kompensationsbereichs. Neigungswinkel überschreitet -3'.	Neuzentrierung des SET4.
E 117	Fehler des Kompensationsbereiches. Neigungswinkel überschreitet +3'.	
E 200	Der Eintritt des Reflektionslichtes verringert sich während der Messung. Der Reflektionseintritt wurde gestört.	Visieren Sie das Reflektionsprisma erneut an. Vergrößern Sie die Zahl der Reflektionsprismen für lange Entfernungen. Messen Sie die Strecke unter Beachtung der Empfangssignallampe oder des Signaltones.
S. OFF E 201	Eintretende Wellenlängen sind nicht vorhanden, wenn das Instrument für die Streckenmessung bereit ist.	
E 206	Fehler während der indirekten Messung der Horizontalstrecke zwischen zwei Punkten oder der Messung des Höhenunterschiedes zwischen zwei Punkten.	Visieren Sie das Reflektionsprisma an, um die Neigungsstreckenmessung erneut durchzuführen.

10.4.3 Horizontalstreckenmessung zwischen 2 Zielpunkten

Die Horizontalstrecke L und die Höhendifferenz H können zwischen 2 Punkten gemessen werden.

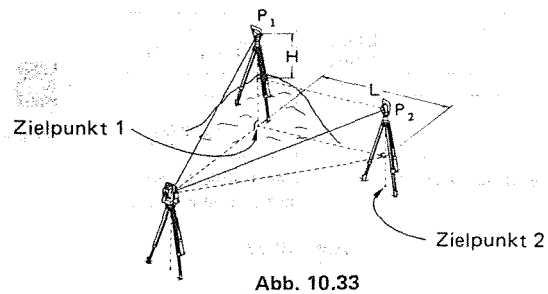


Abb. 10.33

1) Stellen Sie die Reflektionsprismen P_1, P_2 auf die Punkte 1, 2.
2) Visieren Sie das Prisma P_1 an und drücken Sie die Taste ◪.
   Drücken Sie die Taste ■, nachdem die Streckenmessungsdaten angezeigt wurden.

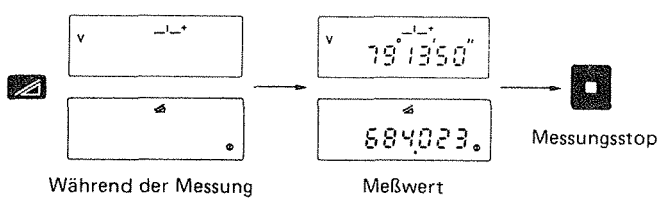


Abb. 10.34

- Der gemessene Wert wird im SET4 gespeichert.

3) Visieren Sie das Prisma P_2 an und drücken Sie die Taste ▽.

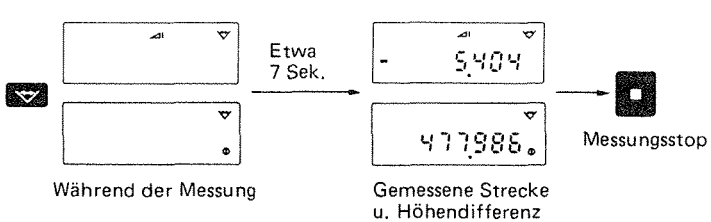


Abb. 10.35

10.3 VORBEREITUNG FÜR DIE STRECKENMESSUNG

10.3.1 Korrektur der Prismenkonstante

1) Entfernen Sie die Abdeckkappe der Prismenkonstante ⑯ mit einem Geldstück.
2) Drehen Sie den Index mit einem Schraubenzieher auf 3.
   Die Prismenkonstante der Sokkisha Reflektionsprismen beträgt -3 cm.
3) Befestigen Sie die Abdeckkappe wieder.

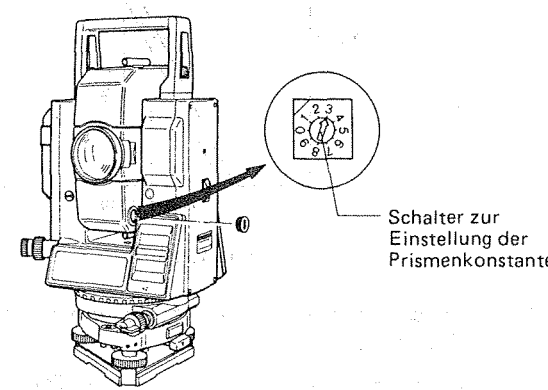


Abb. 10.19

- Eine Prismenkonstante von 0 bis -9 cm kann in Abständen von 1 cm eingestellt werden.
  Beispiel: Wenn die Prismenkonstante -2 cm beträgt, stellen Sie den Index auf 2.

10.3.2 Atmosphärische Korrektion

Das SET4 ist so justiert worden, daß der Korrekturfaktor bei +15°C und 760 mmHg 0 beträgt. Der Korrekturfaktor wird durch den Luftdruck und die Temperatur wie folgt bestimmt:

1) Messen Sie die Temperatur und den Luftdruck mit einem Thermometer und einem Barometer. Der Luftdruck, bezogen auf den Meeresspiegel, kann von der Wetterstation erhalten werden. Dieser Wert muß wegen des Höhenunterschiedes korregiert werden. (Siehe hierzu unter 15.2.)

2) Entnehmen Sie den Korrekturfaktor aus dem Diagramm für die atmosphärische Korrektion.

Beispiel: Temperatur +25°C
Luftdruck 750 mmHg
Der Korrekturfaktor beträgt +13 ppm

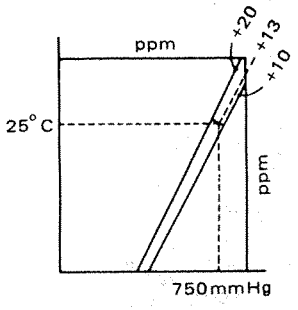


Abb. 10.20

3) Den atmosphärischen Korrekturfaktor erhält man durch folgende Rechnung.

$$\text{Atmosphärischer Korrekturfaktor } X = 278{,}96 - \frac{0{,}3872 \times P}{1 + 0{,}003661 \times t}$$

P: Luftdruck in mmHg
t: Temperatur in Celsius

Beispiel: P = 750 mmHg, t = +25°C

$$ppm = 278{,}96 - \frac{0{,}3872 \times 750}{1 + 0{,}003661 \times 25} = 12{,}91 \doteqdot 13$$

- Man multipliziert Millibar mit 0,75, um mmHg zu erhalten.
  Beispiel: 959 Millibar
  0,75 x 959 ≒ 719 mmHg

3) Prisma anzielen und drücken. Die Objekthöhe über dem Prisma, h, wird nach dem Anzielen durch das Fernrohr angezeigt.

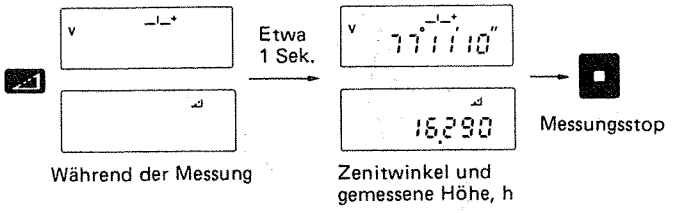


Abb. 10.32

- Der Vertikalwinkel kann im Bereich zwischen -98 gon (-89°) und 98 gon (89°) liegen.

10.4.2 Indirekte Höhendifferenzmessung

An einem bestimmten Punkt, z.B. Hochspannungsleitung oder Trageseile etc., kann gewöhnlich ein Prisma nicht angebracht werden. In solchen Fällen ist die indirekte Höhendifferenzmessung anzuwenden.

$$h = h_1 + h_2$$
$$h_2 = S\,(\sin\theta_{Z1} \times \cot\theta_{Z2} - \cos\theta_{Z1})$$

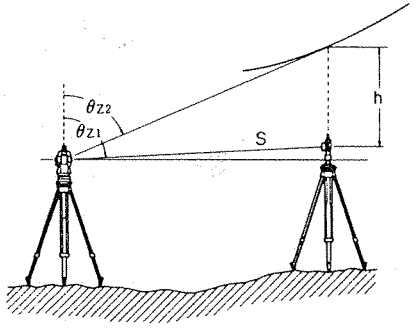


Abb. 10.30

1) Zwischen der Erde und dem Objekt.
   a. Stellen Sie das Reflektionsprisma unter das Objekt.
      - Benutzen Sie ein optisches Lot, um das Prisma genau aufzustellen.
2) Ziehen Sie das Prisma an und drücken ◿.
   Drücken Sie ■ nachdem die Messergebnisse angezeigt werden.

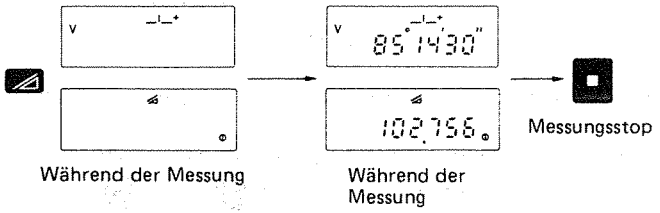


Abb. 10.31

- Der gemessene Wert wird im SET4 gespeichert.

4) Stellen Sie den ppm Schalter ⓱ auf +13.

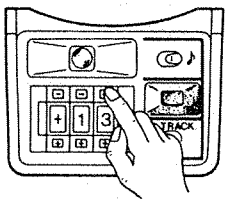


Abb. 10.21

5) Für die Schrägstrecken, gleich oder größer als **2.000,000 m**, (Überschreitung der maximalen Anzeige **1.999,999 m**) sollte der ppm Schalter auf 0 gestellt werden und die richtige Schrägstrecke mit folgender Formel errechnet werden:

$$D = (2.000 + d) \times \left(1 + \frac{X}{1.000.000}\right)$$

D: Richtige Korrekturstrecke
d: Anzeige der Schrägstrecke, wenn ppm auf 0 gestellt ist
X: Korrekturfaktor in ppm

Beispiel: Schrägstrecke 2.010,000 m (angezeigt als 10,000 m)
X = +5 ppm

$$D = (2.000 + 10,000) \times \left(1 + \frac{5}{1.000.000}\right)$$
$$= 2.010,010\ \text{m}$$

10.3.3 Korrektur wegen Erdkrümmung und Refraktion

1) Entfernen Sie die Abdeckkappe für den internen Schalter ❹.
2) Um die Horizontalstrecke und die Höhendifferenz wegen Erdkrümmung und Refraktion zu berichtigen, stellen Sie den Schalter 3 mit einem Schraubenzieher auf ON.
3) Befestigen Sie die Abdeckkappe wieder.

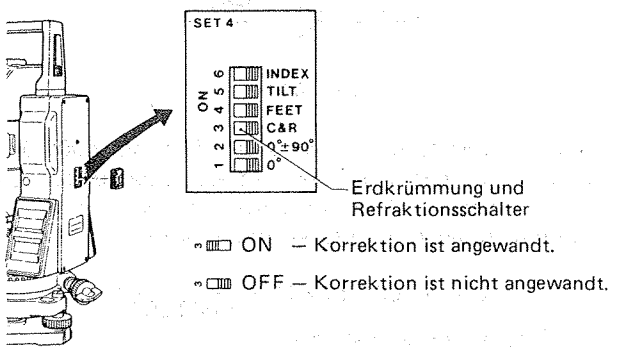


Abb. 10.22

- Diese Korrektur wird bei der Messung der Horizontalstrecke und Höhendifferenz durchgeführt. Der vom SET4 angezeigte Wert errechnet sich anhand folgender Formel:

  Wenn der Schalter auf ON eingeschaltet ist

  Horizontalstrecke nach der Korrektur

$$H' = S \times \sin Z - \frac{1 - \frac{K}{2}}{R} \times S^2 \times \sin Z \times \cos Z$$

  Höhendifferenz nach der Korrektur

$$V' = S \times \cos Z + \frac{1 - K}{2R} \times S^2 \times \sin^2 Z$$

  Wenn der Schalter auf OFF geschaltet ist

  Horizontalstrecke $H = S \times \sin Z$

  Höhendifferenz $V = S \times \cos Z$

  S: Schrägstrecke (Wert nach der atmosphärischen Korrektion)

  Z: Zenitwinkel

  K: Atmosphärische Refraktionskonstante (0,142)

  R: Radius der Erde ($6{,}372 \times 10^6$ m)

6) Nach Beendigung der Messung können folgende im Instrument gespeicherte Beobachtungsdaten durch Betätigung der entsprechenden Funktionstasten zurückgerufen werden.

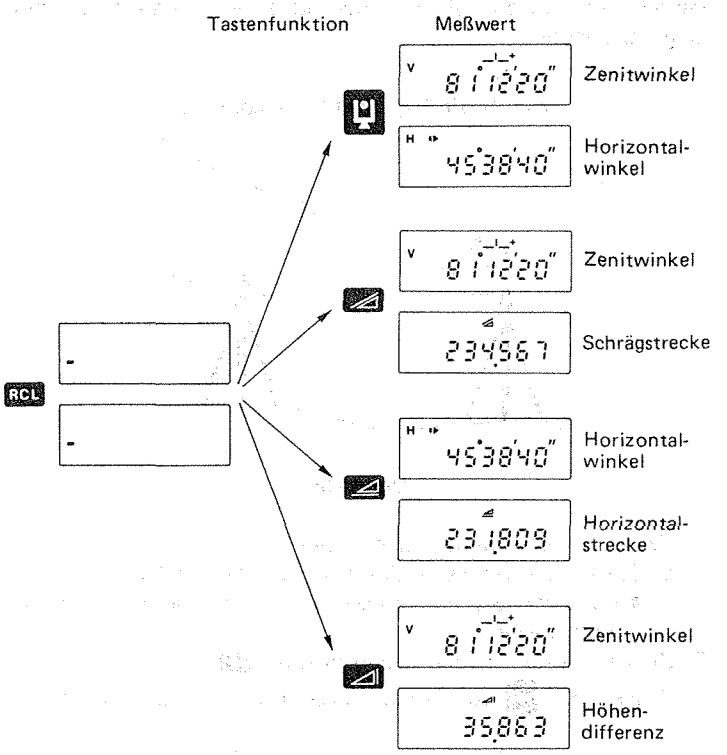
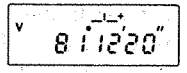


Abb. 10.29

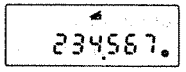
- Jeder angezeigte Meßwert ist das erzielte Ergebnis der letzten Messung.

7) Um das Instrument nach der Streckenmessung als Theodolit zu verwenden, drücken Sie die Taste ■, dann ■.

4) Die Schrägstrecke und der Zenitwinkel werden nach 6 Sekunden angezeigt.



Zenitwinkel (360°)



Schrägstrecke: 234,567 m (Einzelmessung)

Abb. 10.27

Die Schrägstrecke wird kontinuierlich alle 4 Sekunden gemessen.

- Die maximale Anzeige für Schrägstrecken beträgt **1.999,999 m** Bei längeren Strecken, siehe 10.3.2.
- Wenn die folgenden Tastenfunktionen anstelle von Taste ◿ in 3) gedrückt werden, wird die entsprechende Messung für jede Tastenfunktion durchgeführt.

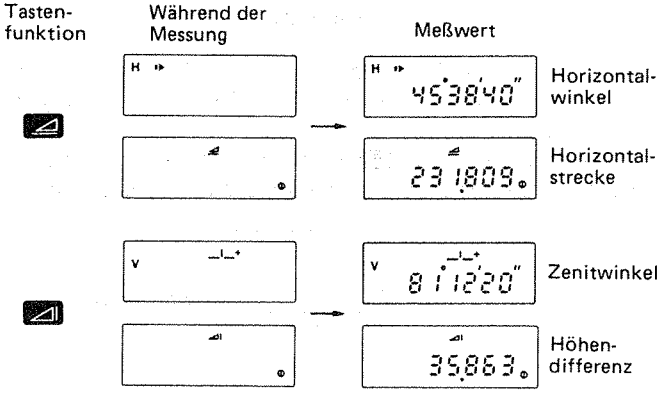


Abb. 10.28

5) Drücken Sie die Taste ■, um die Messung zu beenden.

Falls es nötig ist, die Streckenanzeige von Meter in Fuß umzuwandeln, betätigen Sie die Taste f/m. Der Wert in Fuß wird für 5 Sekunden angezeigt.
Falls die gewöhnliche Messung in Fuß durchgeführt ist, wechselt die Anzeige zeitweilig in Meter.

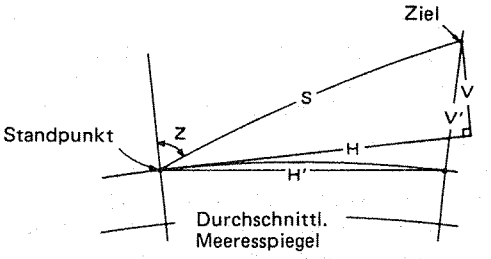


Abb. 10.23

Beispiel: Korrekturwert bei einem Zenitwinkel von 70°

S (m)	200	500	1000	1500
H' - H (m)	-0,002	-0,012	-0,047	-0,105
V' - V (m)	0,002	0,015	0,059	0,134

Beachten Sie, daß die Horizontalstrecke eine gemessene Strecke mit der Höhe des Standpunktes über dem Meeresspiegel ist, so daß sie zu einer Strecke über dem durchschnittlichen Meeresspiegel umzuformen ist. Daher ist es notwendig, eine zusätzliche Korrektur wegen der Lotkonvergenz anzubringen.
Weiterhin formt das SET4 die Erdkrümmung, Refraktion und die atmosphärische Korrektion nicht um, wenn die Schrägstrecke mehr als 2 km beträgt. Solche Korrekturen sollten durch Berechnungen durchgeführt werden.

10.3.4 Anvisieren der Prismen

1) Visieren Sie das Zentrum des Reflektionsprismas mit dem Fernrohr an.
2) Stellen Sie den Signaltonschalter ㉟ für Wiederholungen auf ♪.
3) Schalten ㉓ Sie das Instrument EIN und drücken Sie die Taste ⏻.

Mit der Taste ⏻ schalten Sie die Spannungsversorgung für das EDM EIN oder AUS. Gewöhnlich schaltet sich das EDM nach 1 Sekunde der Untätigkeit automatisch AUS und das Zeichen für die Spannung verschwindet.
Wenn aber die Taste ⏻ betätigt wird, wird das EDM ca. 2 min. eingeschaltet und gestattet somit ein Anvisieren der Prismen.

a. Wenn Strom zur Streckenmessung eingeschaltet wird, erscheint ⓫ das Spannungsversorgungszeichen.
b. Wenn das Reflektionslicht vom Fernrohr aufgenommen wird, ertönt ein Signal und die Wiederholungssignallampe ㊳ leuchtet auf.

> Wenn das Reflektionslicht vom Fernrohr aufgenommen wird, ertönt ein Signal und die Wiederholungslampe leuchtet auf. Wenn die vom Prisma zurückgesandte Lichtintensität sehr hoch ist, kann auch bei einer ungenauen Zieleinstellung die Wiederholungssignallampe aufleuchten. Versichern Sie sich, daß das Zentrum des Zielpunktes korrekt anvisiert ist.

4) Schalten Sie die akustische Zieleinrichtung aus.

10.3.5 Einzel-/Dauermessung Betrieb

1) Wählen Sie mit dem Einzel-/Dauermessungsschalter ㊱ MEAS. für Einzelmessungen oder TRACK. für Dauermessungen.

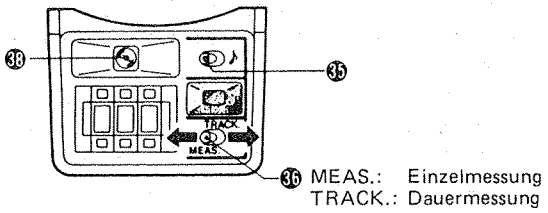


Abb. 10.24

MEAS.: Messungen in mm-Einheiten, zuerst nach 6 Sekunden und dann alle 4 Sekunden.
TRACK.: Messungen in cm-Einheiten, zuerst nach 6 Sekunden und dann alle 0,4 bis 1 Sekunde.

10.4 STRECKENMESSUNG

> Versichern Sie sich, daß:
> a. Sich das SET4 zentrisch über der Bodenmarke befindet.
> b. Die Schalter für die Prismenkonstante, Erdkrümmung, Refraktion und das ppm korrekt eingestellt sind.
> c. Die Batteriespannung ausreichend ist.
> d. Der Index des Vertikalkreises ermittelt ist.

10.4.1 Winkel- und Streckenmessung

1) Betätigen Sie die Taste ■, um die Winkelmessung zu stoppen.

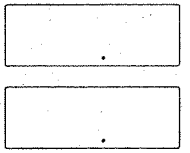


Abb. 10.25

2) Drücken Sie die Taste ⓪ und visieren Sie das Zentrum des Reflektionsprismas an. (Siehe 10.3.4 Nur bei Messungen durch Buschwerk.)
3) Drücken Sie die Taste ◪ um die Schrägstrecke zu messen. Bei folgender Anzeige wird die Streckenmessung durchgeführt.

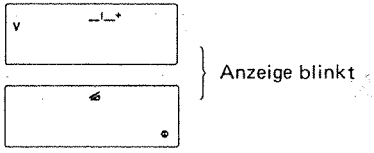


Abb. 10.26