

60576

Basis-Reduktions-Tachymeter

BRT 006



Virtuelles Museum Michael Popp

CARL ZEISS
JENA

Basis-Reduktions-Tachymeter BRT 006

Der optischen Streckenmessung mit Basis im Zielpunkt treten besonders im Stadtgebiet Schwierigkeiten entgegen, die einen zügigen Ablauf der Messungen beeinträchtigen.

In erster Linie sind diese der immer stärker werdende Verkehr und die besonders in eng bebauten Stadtgebieten vorhandenen kaum zugänglichen Ziele. Diese Gründe waren mit ausschlaggebend für die Entwicklung eines automatisch reduzierenden optischen Entfernungsmessers mit Basis im Gerät, des Basis-Reduktions-Tachymeters BRT 006.

Das BRT 006 ist nicht nur für die polare Stückvermessung geeignet, sondern kann auch bei ingenieurtechnischen Arbeiten, topographisch-tachymetrischen Aufnahmen, Architektur-Vermessungen und ähnlichen Arbeiten eingesetzt werden.

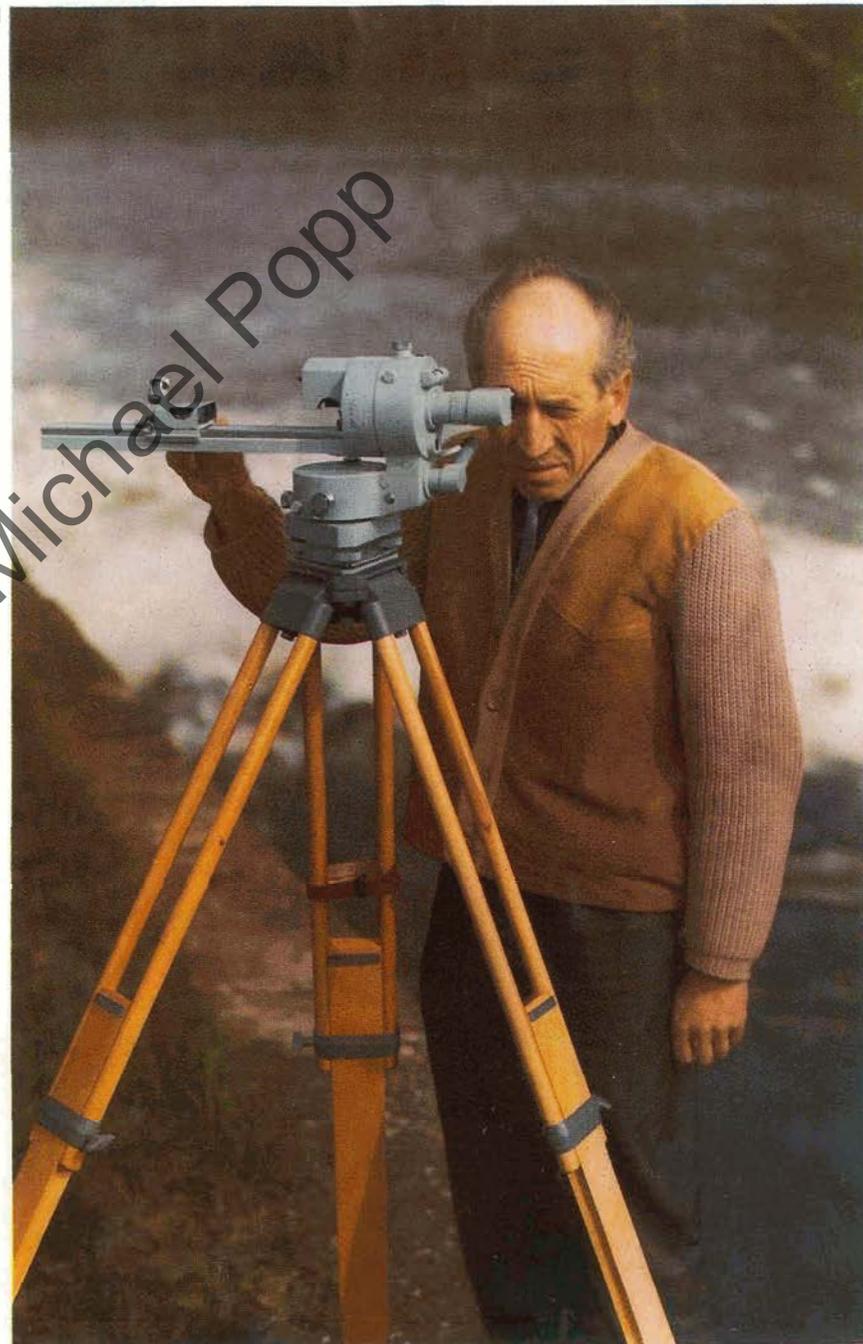
Der mittlere relative Streckenfehler einer mit Doppelkoinzidenz und schen Reduktion gemessenen Strecke beträgt bei guter Koinzidenzfigur $\pm 0,06\%$.

Der mittlere Fehler einer einmal in zwei Fernrohrlagen gemessenen Richtung beträgt $\pm 40''$ ($\pm 15''$) und der mittlere Fehler einer einmal in einer Fernrohrlage gemessenen Richtung $\pm 60''$ ($\pm 20''$); gegebenenfalls kann also auch die Winkelmessung in Polygonzügen mit dem BRT 006 ausgeführt werden. Für

spezielle Arbeiten in der Detailvermessung in bebauten Gebieten bietet das BRT 006 folgende Vorteile:

1. Bestmögliche Überbrückung der in den Messungsstrecken befindlichen Hindernisse.
2. Markierung der Aufnahmepunkte mittels kleiner Zieltafel, Fluchtstab o. ä. und damit Beseitigung der durch die Aufstellung von horizontalen und vertikalen Latten hervorgerufenen Kennzeichnungsschwierigkeiten.
3. Geringere Störungen durch Verkehr als bei optischer Streckenmessung nach horizontalen Latten.
4. Wegfall der Objektmarkierung bei Aufnahmen niedriger Genauigkeit.
5. Leichtere Ausrüstung durch Wegfall der Lattengestelle.
6. Einsatz von ungeliebten Hilfskräften für das Anhalten der Zieltafeln und Einsparung von Hilfspersonal, besonders im Fall 4.
7. Gesteigerte Wirtschaftlichkeit der Messung in bebauten Gebieten durch weitgehende Anwendung der polaren Aufnahmemethode.

Bild 1. Basis-Reduktions-Tachymeter BRT 006 im Einsatz



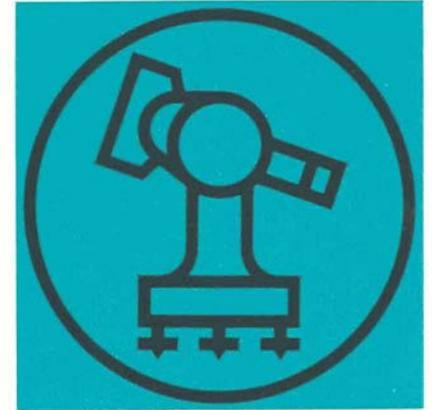
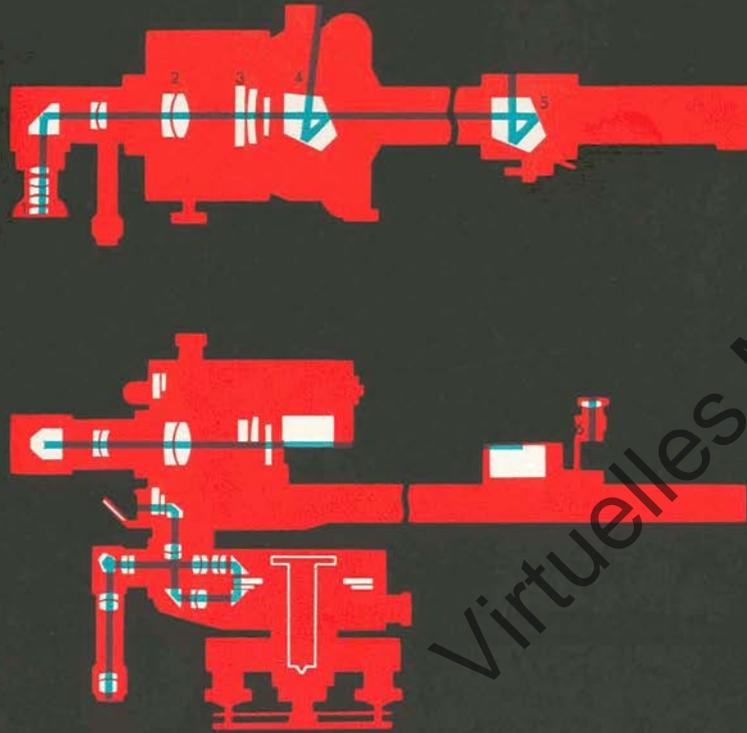
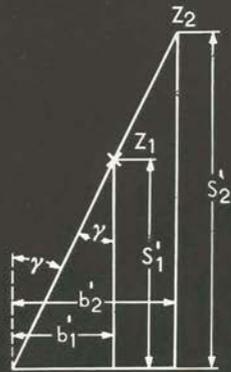


Bild 2. Optisches Schema und Meßprinzip des BRT 006

1 Okularblende, 2 Objektiv, 3 Reduktionssystem, 4 oberes (festes) Pentaprisma, 5 unteres (verschiebbares) Pentaprisma, 6 Ableselupe für Entfernungsmaßstab

Konstruktionsprinzip

Die beim Teletop bewährte einseitige Anordnung der Basis sowie das Prinzip der Messung mit variabler Basis und konstantem parallaktischem Winkel wurden aus fehlertheoretischen Erwägungen und zwecks günstiger Anordnung der Bedienungselemente beibehalten. Bekanntlich verhält sich bei Geräten mit konstantem parallaktischem Winkel und variabler Basis der Streckenfehler direkt proportional zur Strecke, dagegen ruft ein Gerät mit variablem parallaktischem Winkel und konstanter Basis einen Streckenfehler hervor, der proportional mit dem Quadrat der Strecke wächst. Bedingt durch die einseitige Anordnung der Pentaprismen zum Objektiv, rufen auf die Prismen wirkende thermische Einflüsse Ablenkungsänderungen in gleichem Sinne und gleicher Größe hervor. Sie erzeugen somit keine Meßfehler. Zur Streckenmessung ist die Verschiebung

nur eines Prismas notwendig. Die automatische Reduktion kann dadurch mit vertretbarem Aufwand in dem durch das feste Prisma tretenden Strahlenbündel vorgenommen werden. Die Messung der Horizontal- und Vertikalrichtungen ist durch die einseitige Anordnung unabhängig von der Länge der Basisschiene und kann ohne Einfluß von Exzentrizitätsfehlern mit dem über der Stehachse befindlichen unteren Prisma für beliebige Entfernungen durchgeführt werden. Das Konstruktionsprinzip des BRT 006 ist aus dem Bild 2 ersichtlich.

Vor dem unteren Teil des Objektivs (2) ist ein verschiebbares Pentaprisma (5) und vor dem oberen Teil des Objektivs ein festes Pentaprisma (4) angebracht. Das vom Ziel Z herkommende Strahlenbündel wird durch das Prisma (5) um 300° und durch das Prisma (4) um $300^\circ - \gamma$ abgelenkt. Es entsteht ein rechtwinkliges Bestimmungs-dreieck mit konstantem parallaktischem Winkel γ und variabler Basis b , aus dem sich die Länge der schrägen Strecke s' nach $s' = b' \cdot \cot \gamma = b' \cdot k$ ermitteln läßt. Durch Verschieben des Prismas (5) bis zur Koinkidenz des oberen und unteren Zielbildes (Bild 5) entsteht durch den Abstand der beiden Prismen (4) und (5) die der Schräg-

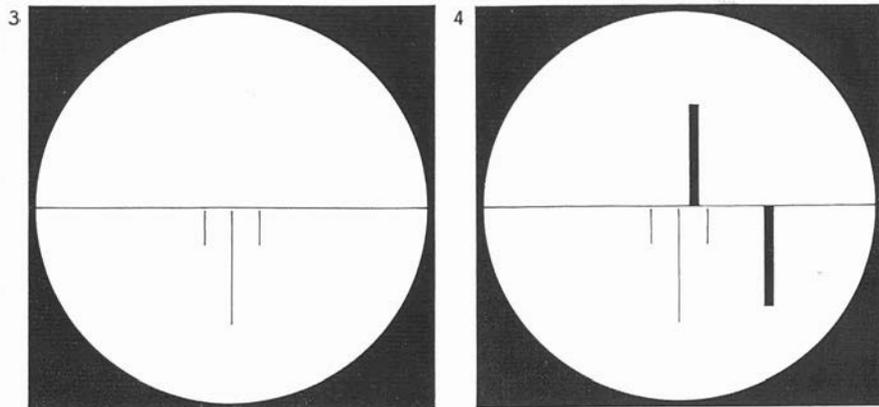


Bild 3. Sehfeld des Fernrohrs

Bild 4. Sehfeld des Fernrohrs vor Koinzidenz der Zielfigur

Bild 5. Sehfeld des Fernrohrs bei Koinzidenz der Zielfigur

Bild 6. Ablesung am Entfernungsmaßstab (metrisch) 43,24 m

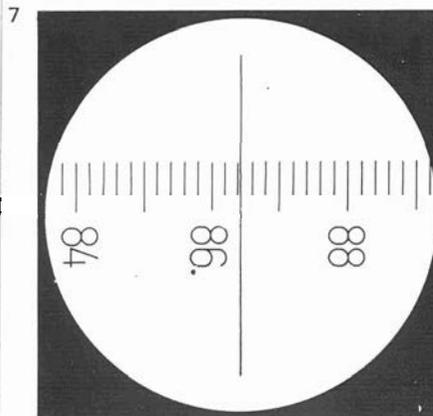
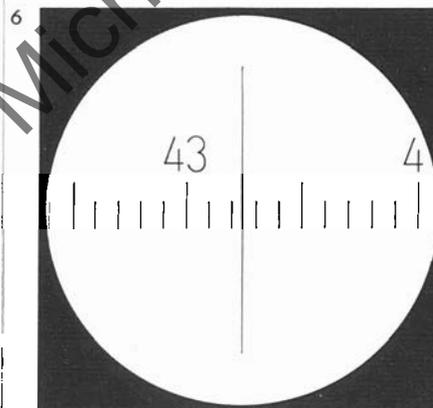
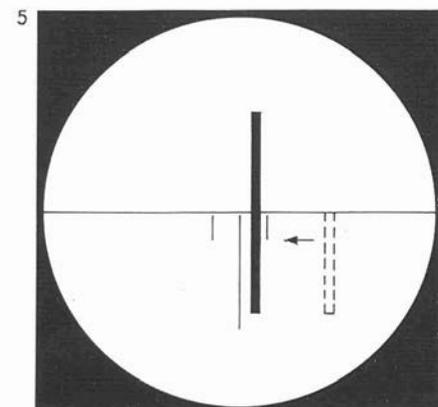
Bild 7. Ablesung am Entfernungsmaßstab (Fußteilung) 86,44 ft

entfernung s' entsprechende Basislänge b' . Der parallaktische Winkel γ ist so bemessen, daß $b = \frac{1}{200}$ der Entfernung beträgt ($\cot \gamma = k = 200$).

Das Instrument ist mit einem ausschaltbaren Reduktionssystem versehen. Es können daher wahlweise Horizontal- oder Schrägentfernungen gemessen werden. Bei Einschalten des Reduktionssystems wird der parallaktische Winkel in Abhängigkeit vom Höhenwinkel α um $\Delta\gamma = \gamma(1 - \cos \alpha)$ geändert, so daß die zur horizontalen Strecke s gehörige Basislänge b ermittelt wird. Die Reduzierung von γ erfolgt hierbei durch Verschieben des hinteren Gliedes eines zwischen Objektiv und oberem Pentaprisma befindlichen Linsensystems in der Meßebene. Eine der Beziehung entsprechende Teilung der Basisschiene ermöglicht die Ablesung der Strecke mittels

Ableseindex. Störende Bildüberlagerungen und der Einfluß von Augenfehlern werden mit optischen und mechanischen Bauelementen beseitigt. Ein im Fernrohr-Strahlengang befindliches Bi-Prisma, dessen Keilkante parallel zur Trennungskante der beiden Pentaprismen verläuft, lenkt die störenden Teile der Halbbündel so ab, daß sie von der in der Austrittspupille angebrachten Okularblende abgefangen werden. Die Blendenöffnung gibt die ineinander fallenden Halbpupillen frei, so daß das obere und untere Halbbild an einer feinen Trennungskante zusammenstoßen und Augenfehler des Beobachters praktisch keinen Messungsfehler bewirken.

Der bei Einstandentfernungsmessern mit einseitiger Basis bei nicht genauer Ausrichtung – Basis nicht senkrecht zur Meßstrecke – auftretende Verschwenkungsfehler wurde durch eine Vergrößerungsdifferenz zwischen oberem und unterem Halbbild weitgehend beseitigt. Eine genaue Ausrichtung des Gerätes ist dadurch für die Streckenmessung nicht erforderlich. Die Koinzidenz der beiden Zielbilder kann, ohne daß Streckenfehler auftreten, in einem Bereich von etwa $\frac{1}{3}$ der Sehfeldbreite vorgenommen werden. Dieser Bereich ist im Sehfeld des Fernrohrs durch zwei kurze vertikale Striche gekennzeichnet.



Fernrohr

Das Fernrohr hat 15fache Vergrößerung und ein aufrechtes seitenrichtiges Bild. Fernrohr und Basisschiene sind miteinander verbunden und lassen sich gemeinsam um 400° kippen, so daß sehr steile Zielungen möglich sind. In der Standardausrüstung ist ein Steilsichtprisma enthalten. Ein parallaxefreies optisches Visier erlaubt Grobzielungen in beiden Fernrohrlagen.

Strichplatte des Fernrohrs

Die Strichplatte des Fernrohrs wird in Fernrohrlage I in der unteren Sehfeldhälfte abgebildet. Zum Messen von Horizontalwinkeln wird das Ziel auf den mittleren vertikalen Strich eingestellt. Die beiden kürzeren vertikalen Striche begrenzen den Bereich, in dem Verschwenkungsfehler eliminiert sind und somit die Koinzidenz der Zielfigur bei Entfernungsmessungen erfolgen soll.

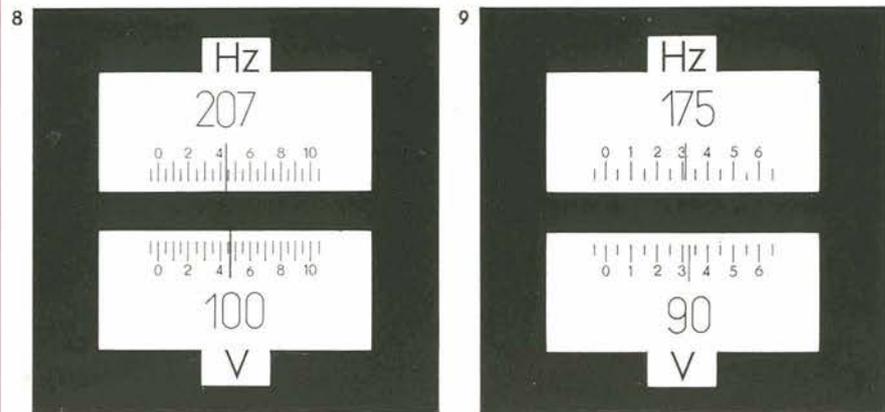


Bild 8. Sehfeld im Ablesemikroskop, 400^x-Teilung
Ablesung: Hz 207,449, V 100,469

Bild 9. Sehfeld im Ablesemikroskop, 360^x-Teilung
Ablesung: Hz 175°31', V 90°33'

Bild 10. Zentrierstock am Stativ

Basisschiene

Die auf der Basisschiene befindliche Teilung von 305 mm Länge ist in Intervalle von 0,5 mm Breite unterteilt. Mit einer 3,5fach vergrößernden Lupe ist die Schätzung von 0,05 mm mittels Indexstriches möglich. Dies entspricht bei einer Multiplikationskonstante 200 1 cm der Entfernung. Der Teilungslänge entsprechend beträgt der Meßbereich ohne Latte im Zielpunkt 2 bis 60 m.

Auf Wunsch wird das BRT 006 mit einer Basisschiene mit Fußteilung geliefert.

Die Intervallbreite beträgt 0,001 ft. Geschätzt werden können 0,0001 ft \triangleq 0,02 ft der Entfernung.

Achsensystem

Die mit hoher Genauigkeit geschliffene zylindrische Stehachse gewährleistet auch bei extremen Temperaturen (-30 °C bis

+45 °C) und nach jahrelangem Gebrauch einen leichten und doch zügigen Gang.

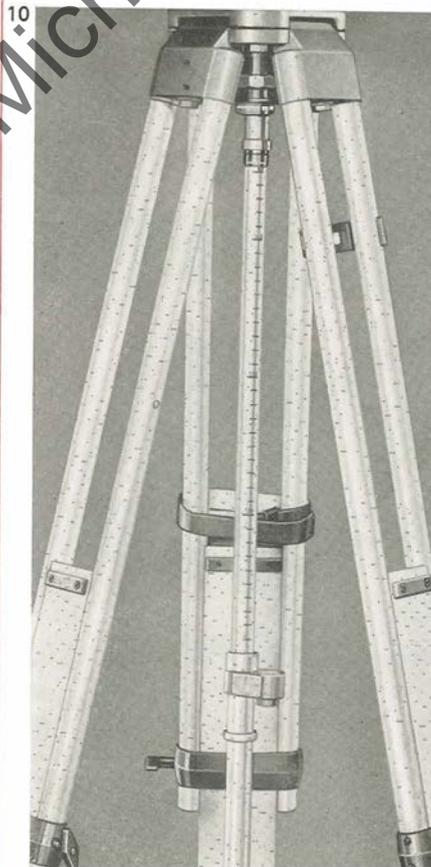
Teilkreise

Horizontal- und Vertikalkreis sind in 5^o (5'-) Intervalle unterteilt.

Die 30fache Vergrößerung des Ablesemikroskops läßt diese Intervalle so groß erscheinen, daß mit Sicherheit Zehntelwerte geschätzt werden können.

Das Ablesemikroskop, unterhalb des Fernrohrkulars angeordnet, ist um eine

Virtuelles Museum Michael Popp



horizontale Achse schwenkbar und gestattet auch bei steilen Zielungen ein bequemes Ablesen.

Reiterationsknopf

Mit Hilfe des Reiterationsknopfes läßt sich der Horizontalkreis drehen und somit jede gewünschte Kreisstellung einstellen. Der Reiterationsknopf ist gegen unbeabsichtigtes Verstellen während der Messung doppelt gesichert.

Libellen

Für die Horizontierung des BRT 006 sind eine Dosen- und eine Röhrenlibelle vorhanden.

Zentrierstock

Auch bei üppiger Bodenbewachung und heftigem Wind wird bei der Zentrierung mit dem Zentrierstock ein Zentrierfehler von ± 1 mm nicht überschritten. An der Teilung des ausziehbaren Rohres liest man den Höhenunterschied zwischen Kopfplatte des Stativs und Bodenpunkt ab. Mit einer Haltevorrichtung kann dieser am Stativ angebracht werden.

Bilder 11 und 12. Basis-Reduktions-Tachymeter BRT 006 (Seiten 10 und 11)

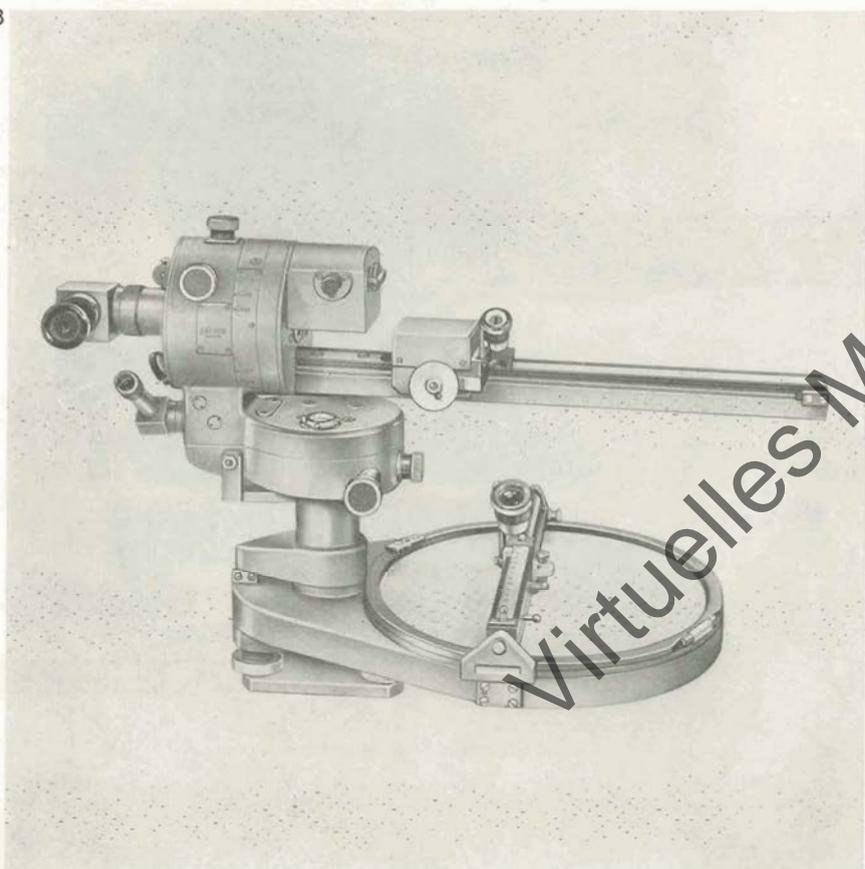


Kartiertisch Karti

Zur unmittelbaren halbautomatischen Kartierung polar aufgenommener Geländepunkte, also zur weiteren Automatisierung der Geländeaufnahme, hat sich auch der Kartiertisch Karti in Verbindung mit dem Basis-Reduktions-Tachymeter BRT 006 bewährt. Die Kartiergenauigkeit liegt für alle Punkte der Zeichenfläche von 250 mm Durchmesser unter $\pm 0,1$ mm.

Für diese Gerätekombination wird das BRT 006 mit abnehmbarem Dreifuß (Zwangszentrierung) geliefert. Ein nachträglicher Umbau durch den Benutzer ist möglich.

13



12

14

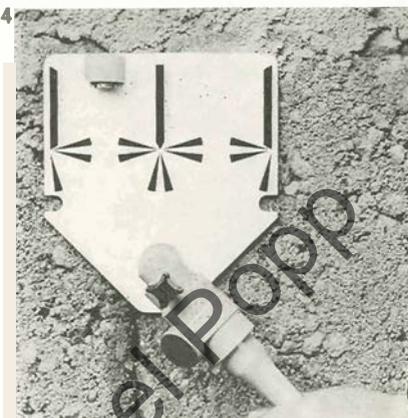


Bild 13. BRT 006 mit Kartiertisch

Bild 14. BRT-Zielzeichen mit Handgriff

Bild 15. BRT-Zielzeichen am Fluchtstab

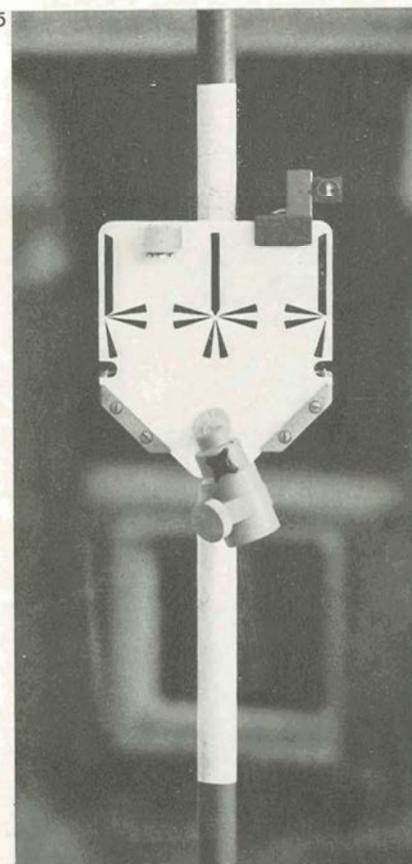
Zielzeichenausrüstung für BRT 006

Um eine hohe Koinzidenzgenauigkeit und damit einen kleinen mittleren Fehler zu gewährleisten, sind für genaue Arbeiten zur Koinzidenz nur die Bilder von Gegenständen mit eindeutiger und kontrastreicher Begrenzung zu verwenden. Wird das Zielzeichen zum BRT 006 benutzt, ist die Ausnutzung der vollen Leistungsfähigkeit des Instrumentes gewährleistet.

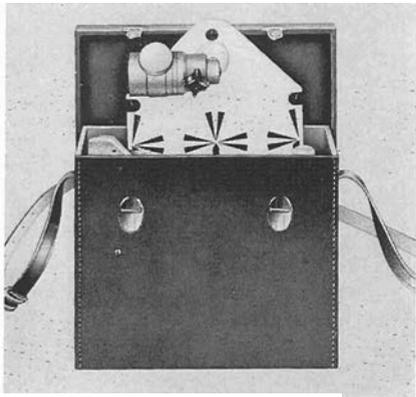
Einige Beispiele für die Anwendung des Zielzeichens zeigen die Bilder 14 und 15. An der Zieltafel befindet sich eine Dosenlibelle. Die äußeren Koinzidenzmarken haben einen Abstand von 15 cm. Sie können nach Ausrichten der Zieltafel zum Gerät mit Hilfe des anklammerbaren Richtglases als Hilfsbasis verwendet werden. Werden sie miteinander in Koinzidenz gebracht, so erweitert sich der Meßbereich bis 90 m; d. h., es müssen jeweils zu dem an der Basisschiene abgelesenen Wert 30 m addiert werden.

13

15



16

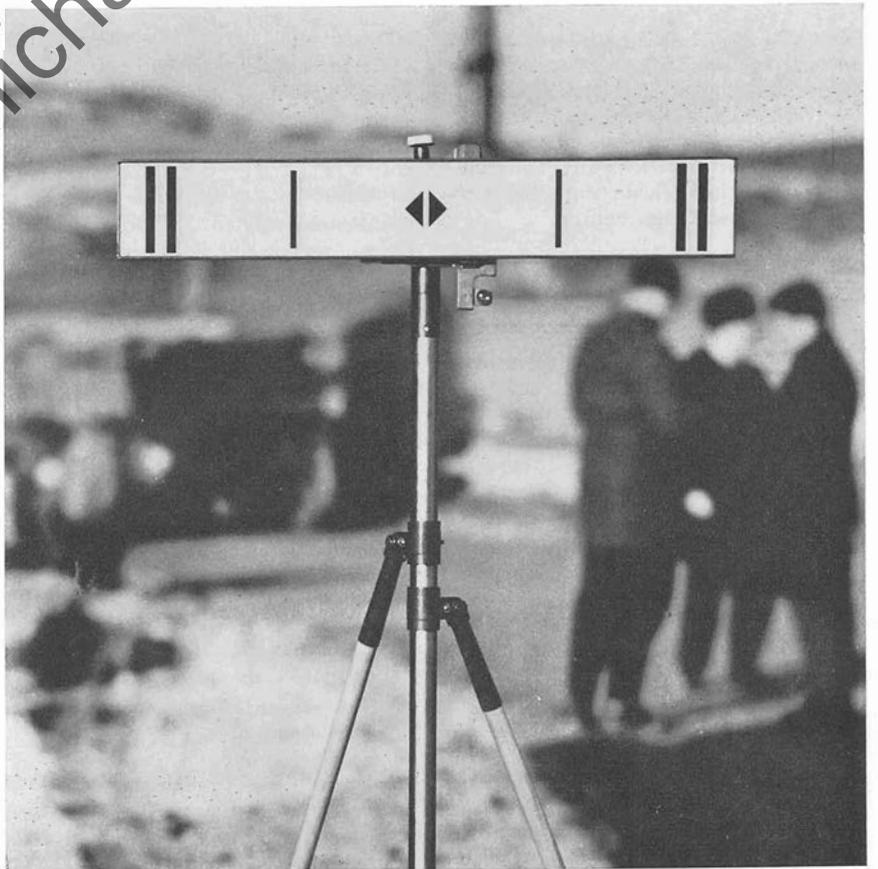


17



14

18



15

BRT-Latte 60–180 m

Zur Erweiterung des Meßbereichs wird die BRT-Latte 60–180 m in zwei verschiedenen Lattenrüstungen geliefert. Wie aus der Bezeichnung hervorgeht, können damit Entfernungen bis zu 180 m gemessen werden.

Bei Koinzidenz der inneren Marken sind

Bild 16. BRT-Zielzeichen-Ausrüstung in Lederbehälter

Bild 17. BRT-Latte 60–180 m mit Fluchtstabhalterung (BRT-Latten-Ausrüstung 2)

Bild 18. BRT-Latte 60–180 m mit Gestell 1,45 m (BRT-Latten-Ausrüstung 1)

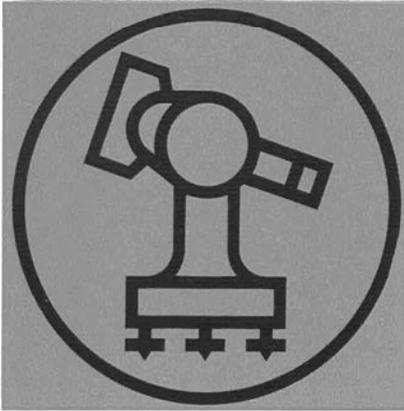
60 m, und bei Koinzidenz der äußeren Doppelmarken sind 120 m zu der jeweils am BRT 006 abgelesenen Entfernung zu addieren.

BRT-Lattenrüstung 1/60–180 m

Spezial-Lattenrüstung, in deren Lieferumfang sich 2 BRT-Latten 60 bis 180 m sowie 2 Gestelle 1,45 m/B mit Latten-träger C, in einem Transportkasten verpackt, befinden.

BRT-Lattenrüstung 2/60–180 m

Zum Lieferumfang gehören: 1 BRT-Latte 60–180 m, 1 Dosenlibelle mit Halter für Fluchtstab, 1 Segeltuchbehälter.



Die BRT-Latte 60–180 m wird mit dem in der Zielzeichenausrüstung enthaltenen Träger an einem Fluchtstab befestigt. Der Träger kann auch einzeln für diese Lattenausrüstung geliefert werden. Ein Richtglas zum Ausrichten der Latte befindet sich ebenfalls in der Standardausrüstung des Zielzeichens.

Daten

Mittlerer relativer Fehler einer mit Doppelkoinzidenz und automatischer Reduktion gemessenen Entfernung $\pm 0,06\%$ einer einmal in zwei Fernrohrlagen gemessenen Richtung

400^g $\pm 40^{\text{cc}}$
360° $\pm 15''$

einer einmal in einer Fernrohrlage gemessenen Richtung

400^g $\pm 60^{\text{cc}}$
360° $\pm 20''$

Entfernungsbereich
BRT 006
ohne Hilfsbasis 2 bis 60 m (6 bis 200 ft)
mit Hilfsbasis
des Zielzeichens 60 bis 90 m
mit Hilfsbasis
der BRT-Latte 60–180 m

Entfernungsmaßstab
Teilungslänge 305 mm
Maßstabteilgröße 0,5 mm (0,001 ft)

Teilungswert 10 cm (0,2 ft)
Schätzbarkeit der Anzeige auf 0,05 mm $\triangleq 1 \text{ cm (0,0001 ft)} \triangleq 0,02 \text{ ft}$ der Entfernung
Lupenvergrößerung 3,5x

Konstanten

Additionskonstanten
Zielzeichen mit Handgriff 0
Zielzeichen mit Fluchtstab + 2 cm
BRT-Latte mit Fluchtstab 0
BRT-Latte mit Gestell 1,45 m/B 0
Multiplikationskonstante 200

Fernrohr

Gesamtbrennweite 135 mm
Kippachsenhöhe 190 mm

Objektiv

Freier Objektivdurchmesser 19 mm
Sehfeldwinkel 3,0^g (2,7°)

Reduktionseinrichtung

Wirkungsbereich nur in Fernrohrlage I (Zenitwinkel z) 50^c bis 150^g (45° bis 135°)
Vergrößerung 15x
Winkelmeßbereich (Zenitwinkel z) in Fernrohrlage I 0^g bis 152^g (0° bis 137°)
in Fernrohrlage II 249^g bis 400^g (222° bis 360°)
Zielweite, kürzeste 1,8 m

16

Teilkreise

Horizontal- und Vertikalkreis
Durchmesser 90 mm
Skalenwert
400^g-Teilung 5^c
360°-Teilung 5'
Schätzbarkeit der Anzeige
400^g-Teilung 50^{cc}
360°-Teilung 30''
Skalenteilgröße (scheinbar) $\approx 1 \text{ mm}$
400^g-Teilung $\approx 2 \text{ mm}$
360°-Teilung
Vergrößerung des Ablesemikroskops 30x

Libellen

(Winkelwert für 2 mm Blasenweg)
Dosenlibelle
BRT 006 8'
für Fluchtstab 25'
Gestell 1,45 m/B 25'
Zentrierstock 8'
Zielzeichen 25'
Längslibelle BRT 006 1'

Abmessungen (cm)

BRT 006 58x16x26
Behälter 61x31x18
Stative
Stativ 3v
Stativ 3s (starre Beine) 100 bis 160
Zusatzeinrichtungen
Zielzeichen 18x16

17

BRT-Latte 60–180 m 70x15x3
Ausziehbereich des Gestells
1,45 m/B 145 bis 210
Lederbehälter für Zielzeichenausrüstung 25x20x12
Holzbehälter für BRT-Latten-Ausrüstung 162x45x22

Masse (kg)

BRT 006 6,7
Behälter 5,8
Stativ 3v 5,8
Stativ 3s 6,2
Zentrierstock 1,15
Zusatzeinrichtungen
Zielzeichen 0,4
Zielzeichen-Ausrüstung in Lederbehälter 2,65
BRT-Latte 60–180 m 1,3
Gestell 1,45 m/B 4,4
Holzbehälter für BRT-Latten-Ausrüstung 1 15,0
BRT-Latten-Ausrüstung 1 26,5
BRT-Latten-Ausrüstung 2 2,0

Bestellliste Benennung	Masse kg	Bestell- nummer
---------------------------	-------------	--------------------

Basis-Reduktions-Tachymeter BRT 006

Standardausrüstung (StA)

BRT 006 400⁹ oder 360^o

Zubehör

- Glasgefäß mit Öl
- Putztuch
- Schnurlot
- Schraubenzieher A 0,8
- Schraubenzieher 5x0,5
- Sechskantringschlüssel
- Staubpinsel
- 2 Stiftschlüssel
- Uhrmacherschraubenzieher

Steilsichtprisma

Wetterschutzhaube

Gebrauchsanleitung

in Holzbehälter

Stativ 3v mit Anzugschraube AS4

und Zentrierstock (Z)

BRT 006/400⁹-3v-AS4-Z (StA)

20,000 10-0-017 G/400

BRT 006/360^o-3v-AS4-Z (StA)

20,000 10-0-017 G/360

**BRT 006/360^o-3v-AS4-Z (StA) mit
Fußteilung**

20,000 10-0-017 G/Fuß

Zielzeichen-Ausrüstung für BRT 006

2,500 10-1-049 A

bestehend aus:

Zielzeichen für BRT 006 mit Dosenlibelle und

Halter

Handgriff

Träger für Zielzeichen oder

BRT-Latte 60–180 m zum Fluchtstab

Richtglas, anklammerbar an BRT-Zielzeichen

oder Latte

Schnurlot

in Lederbehälter

Ergänzungsteile und -ausrüstungen

BRT-Latten-Ausrüstungen

BRT-Latten-Ausrüstung 1/60–180 m

26,500 10-1-050

bestehend aus:

2 BRT-Latten 60–180 m

Bestellliste Benennung	Masse kg	Bestell- nummer
---------------------------	-------------	--------------------

2 Gestellen 1,45 m/B mit Lattenträger C
in Holzbehälter

BRT-Latten-Ausrüstung 2/60–180 m

2,000 10-1-051

bestehend aus:

1 BRT-Latte 60–180 m

1 Dosenlibelle mit Halter für Fluchtstab
in Segeltuchbehälter

Dosenlibelle mit Halter für Fluchtstab

0,150 11 46 05:013.14

Kartiertisch Karti

10,200 10-1-008 A

50 Rondelle für Kartiertisch

10 78 05:001.24

Maßstab mit Fußteilung komplett

bestehend aus:

Maßstab

10 52 50:500.10

Strichplatte in Fassung

10 52 50:060.00

10 52 50:436.10

Teilungsblech

10 52 50:510.10

Mitnehmer VI für BRT 006/Karti

0,250 10 74 52:001.24

Richtglas, anklammerbar an BRT-Zielzeichen
oder -Latte

0,200 10 47 20:001.26

Steilsichtprisma für BRT 006 (Ersatz)

0,020 10 74 14:001.24

Träger für BRT-Zielzeichen oder -Latte zum
Fluchtstab

0,300 10 74 77:004.14

Wetterschutzhaube für BRT 006

02 95 16:008.24

Zentrierstock mit Zentimeterteilung

1,150 10-1-025

Zentrierstock mit Fußteilung

1,150 10-1-064

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.
Gestaltung: W. Liebsche

VEB Carl Zeiss JENA

DDR 69 Jena, Carl-Zeiß-Straße 1
Vertriebsabteilung Vermessungsgeräte
Fernsprecher: Jena 8 30
Fernschreiber: Jena 058 8622

VERTRETUNG:

Deutsche Bundesrepublik
Firma Werner Jähnert
3400 Göttingen, Weender Landstraße 6
Westberlin

Firma Harwix Feinwerktechnik GmbH
01 Berlin 15, Uhlandstraße 158

Niederlande
Stöpler Instrumenten & Apparaten N.V.
Trans 1–5, Utrecht

Österreich
Firma Herzstark & Co.
1150 Wien, Linke Wienzeile 274



CARL ZEISS
JENA