

**Zeitschrift:** Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 72-M (1974)

**Heft:** 3

**Artikel:** Kern DM 500, ein neues elektronisches Tachymeter

**Autor:** Aeschlimann, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-227083>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Kern DM 500, ein neues elektronisches Tachymeter

H. Aeschlimann

## 1. Rückblick

Die Messung von Distanzen ist ein altes geodätisches Problem, das in der Vergangenheit in Anbetracht der Schwierigkeiten der direkten Messung mit Hilfe von optischen Methoden zu lösen versucht wurde. Tachymetertheodolite konnten die direkte Distanzmessung in einem Bereich bis etwa 100 m mit einer Relativgenauigkeit von rund  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$  für Doppelbildtachymeter und in einem Bereich bis etwa 300 m mit einer Relativgenauigkeit von rund  $\pm 10^{-3}$  für Strichdistanzmesser ersetzen. Längere Strecken mußten aus einer Triangulation, deren Maßstab als bekannt vorausgesetzt wird, abgeleitet werden. Trotz der beschränkten Reichweite sind heute die optischen Tachymeter aus dem Vermessungswesen nicht wegzudenken.

Seit der Einführung elektronischer Geräte in den Jahren um 1950 können lange Distanzen mühelos direkt gemessen werden. Tellurometer und Geodimeter gestatteten großräumige Trilaterationen und Polygonierungen. Damit ist auch die Einführung des Maßstabes in Triangulationsnetzen verglichen mit vergangenen Zeiten beinahe problemlos geworden. Die Anwendungsgebiete der optischen Tachymeter und der elektronischen Geräte waren bis in die jüngste Zeit getrennt, nur diejenigen Distanzen, die optisch nicht gemessen werden konnten, wurden elektronisch gemessen. Es wurden jedoch mit modernen elektronischen Distanzmessern mit einer Reichweite von 1–2 km bald nach ihrem Erscheinen Versuche im Distanzbereich der Doppelbildtachymetrie unternommen, da man in der Praxis die Vorteile der elektronischen Distanzmesser ausnützen wollte, auch wenn das Instrumentarium ursprünglich nicht für diesen Zweck vorgesehen war.

## 2. Doppelbildtachymetrie – elektronische Distanzmessung

Der Wunsch nach Ersatz der Doppelbilddistanzmesser ist wegen ihren Mängeln weit verbreitet. Unbefriedigend an der Doppelbilddistanzmessung sind insbesondere die beschränkte Reichweite, die Neigung zu systematischen Fehlern, Beobachtereinflüsse und die unhandliche Latte im Zielpunkt. Dazu kommt, daß herkömmliche Doppelbildtachymeter den Vorstellungen von einem zeitgemäßen Gerät kaum mehr entsprechen. Das Urteil darüber gründet dabei verständlicherweise auf der allgemein verbreiteten Ansicht, mit den heutigen Mitteln der Technik sei etwas Zweckdienlicheres möglich, eine Ansicht, die eher auf der Gläubigkeit an technische Wunder, als auf logischen Überlegungen beruht.

Als Leitgedanken hinter dem Wunsch nach Ersatz der optischen Tachymeter stehen einerseits die wirtschaftlichere Erstellung und Nachführung, andererseits die Verbesserung der technischen Grundlagen eines Katasters. In diesem Rahmen kommt der Feldarbeit und dem dabei verwendeten Instrumentarium große Bedeutung zu.

Die wirtschaftliche Erstellung wird namhaft durch die Personalkosten bestimmt. Daher ist man bestrebt, mit bequem zu bedienenden und wenig Übung verlangenden Instrumenten ohne Mehrbelastung die Arbeitsleistung der Meßequipe zu steigern. Ob die vermessungstechnische Qualifikation der Operateure damit gesenkt werden kann, ist hingegen unwahrscheinlich.

Ideal wäre ein registrierender Tachymeter mit automatischer Ablesung von Horizontal- und Vertikalkreis. Die Registrierung der Meßwerte ist jedoch ein vielschichtiges organisatorisches Problem, von dem sich vorderhand noch keine allgemein befriedigende Lösung abzeichnet. Die wesentlichste Eigenschaft der Meßwertregistrierung für die Meßequipe ist ihre Starrheit, die grundsätzlich wegen der dadurch erzwungenen Ordnung der Meßwerte erstrebenswert ist, hingegen Improvisationen ausschließt. Die Meßwertregistrierung erheischt somit eine eingehende Organisation der Feldarbeit am Schreibtisch. Anstatt nun bis zur Lösung dieser Fragen mit den heute bereits bekannten Verbesserungen der Tachymetrie durch elektronische Mittel zuzuwarten, ist es sinnvoll, sie so bald wie möglich auszunützen. Ihre Vorteile sind gewichtig genug. Ein elektronischer Tachymetertheodolit ohne Datenregistrierung wird auch in Zukunft, wenn die organisatorischen Schwierigkeiten der registrierenden Geräte beherrscht werden, seine Berechtigung behalten.

## 3. Elektronische Tachymeter

Unter einem elektronischen Tachymetertheodolit soll analog zum optischen ein Theodolit verstanden werden, der mit einem elektronischen Entfernungsmesser kombiniert ist. Der Bezeichnung entsprechend liegt das Hauptgewicht auf dem Theodolit, währenddem das Tachymeter als Zubehör oder als Bestandteil eines Theodolits verstanden sein soll. Die Aufnahme von Polarkoordinaten ist als klassisches Verfahren in allen Katastervermessungen anzusehen. Die Aufnahmestandorte stützen sich auf ein Festpunktnetz von geeigneter Maschenweite, das mit Hilfe von Polygonierung, Trilateration und kombinierten Verfahren erstellt wird. Ein Tachymetertheodolit mit der erforderlichen Genauigkeit der Richtungs- und Distanzmessung, der insbesondere eine größere Reichweite in der Distanzmessung hat, entspricht abgesehen von der Registrierung der Meßwerte den Vorstellungen eines zeitgemäßen Instrumentariums. Neben größerer Reichweite haben elektronische Distanzmesser gegenüber den Doppelbildtachymetern die Vorteile distanzunabhängiger Genauigkeit in dem in der Katastervermessung vernünftigen Bereich, völliger Unabhängigkeit des Meßwertes vom Beobachter und keiner sperrigen Latte im Zielpunkt. Als einziger Nachteil steht dem der Wegfall der automatischen Reduktion auf den Horizont der schiefen Distanz gegenüber. Die automatische Reduktion würde eine automatische Kreisablesung voraussetzen. Elektronische Taschenrechner mit trigonometrischen Funktionen haben diesen Nachteil gegenstandslos gemacht.

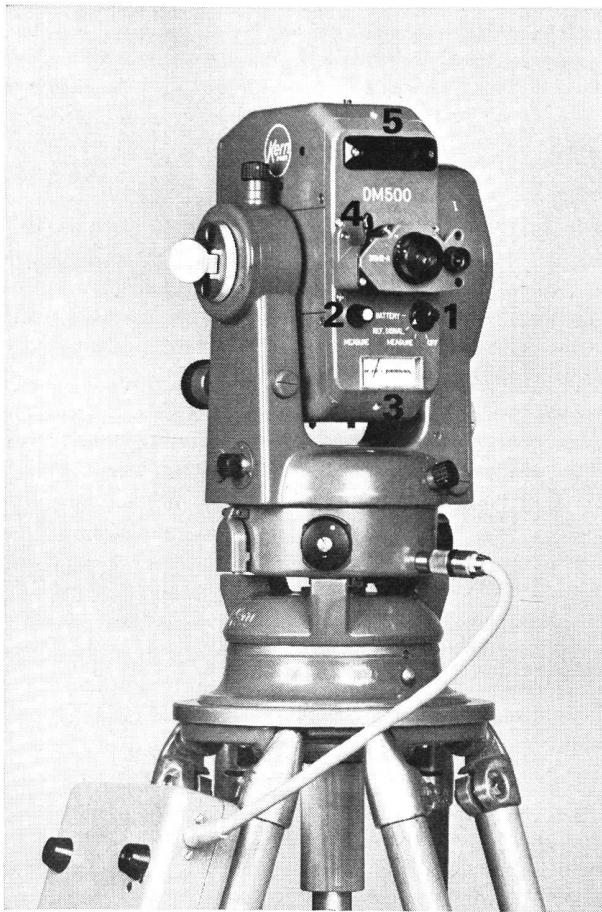
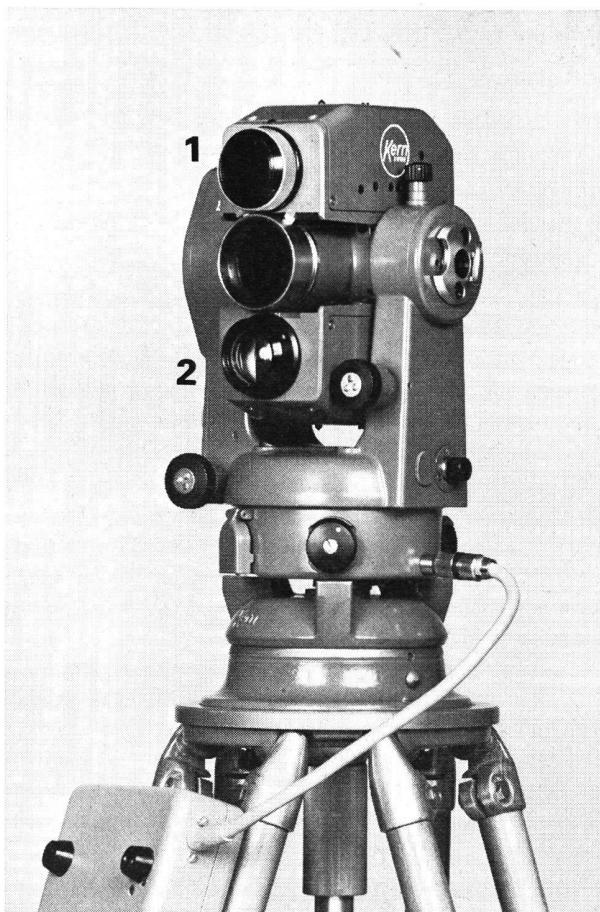


Abb. 1 DM 500 mit DKM2-A

a) Bedienungselemente: 1 Funktionsschalter; 2 Startknopf; 3 Meßinstrument; 4 Haltehebel; 5 Distanzanzeige.



b) Objektivseite: 1 Senderobjektiv; 2 Empfängerobjektiv mit Infrarotfilter und Blendenring.

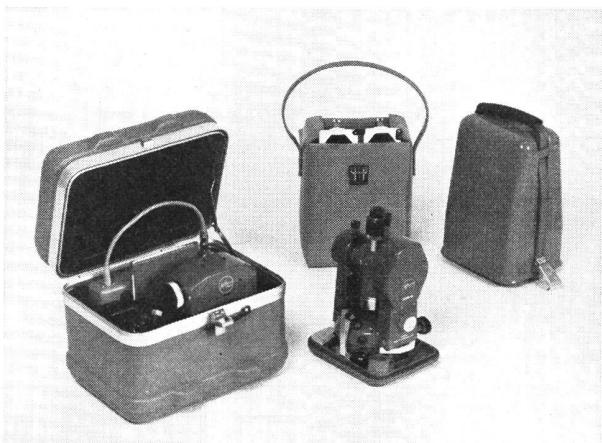


Abb. 2 Verpackte Ausrüstung: DM 500 mit Speisegerät und Ladekabel, 2 Reflektoren, DKM2-A.

#### 4. DM 500

Maßgebend für die Gestaltung des DM 500 war die Absicht, den Theodolit in gewohnter Art benutzen zu können. Von Kabeln nicht behindert, soll die Stütze um die Stehachse gedreht werden können, und wenn notwendig, soll auch eine Messung in beiden Fernrohrlagen möglich sein.

Am besten wären diese Forderungen in einem neuen Theodolit mit fest eingebautem Distanzmeßteil zu verwirklichen, ähnlich wie es in Doppelbild-Reduktionstachymetern geschehen ist. Gegen diese Lösung spricht, daß alle jene Be-

nutzer von Theodoliten, die erst seit dem Erscheinen von elektronischen Distanzmessern überhaupt an Distanzmessung denken, sich nicht mit einem kombinierten Instrument befrieden können, da sie den Theodolit sehr oft ohne die Mehrbelastung, die ein Distanzmesser mit sich bringt, verwenden. Wenn der elektronische Distanzmesser als Zubehör eines normalen Theodolits die oben genannten Bedingungen erfüllen kann, so bietet er einem größeren Benutzerkreis günstige Anwendungsmöglichkeiten. Modern ausgedrückt, eine modulare Bauweise bietet wertanalytisch betrachtet Vorteile.

Mit dem DM 500 ist dieses Ziel wohl erreicht worden. Die Energiezufuhr erfolgt über die Kontakte der elektrischen Beleuchtung; keine Kabel behindern Drehungen um Steh- oder Kippachse. Der DM 500 ist bloß Zubehörteil, das auf das Fernrohr und die Kippachse eines Theodolits aufgesteckt wird. Er verhindert auch das Durchschlagen in die zweite Fernrohrlage nicht, freilich mit der zumutbaren Einschränkung, daß es nur über das Okular möglich ist. Sein kleines Gewicht beansprucht das Achssystem eines Theodolits keineswegs bis an die Grenzen des Zulässigen. Die Genauigkeitsstufe des mit dem DM 500 zusammen verwendeten Theodolits wurde so gewählt, daß Richtungs- und Distanzmeßgenauigkeit einander bei Distanzen von rund 500 m entsprechen sollen. Die damit erforderliche Richtungsgenauigkeit von etwa  $\pm 10^{\circ} \div 20^{\circ}$  Maximalfehler wird bei Messung in einer Fernrohrlage wegen der Exzentrizität des Horizontalkreises nur von Theodoliten mit dia-

metralen Ablesestellen der Kreise sicher erreicht. Damit bot sich der DKM 2-A als Träger des DM 500 an. Sein Kompenator am Höhenkreis erleichtert zudem die Messung des Höhenwinkels der schiefen Distanz. Im weiteren ist die Außenform des DM 500 so gestaltet, daß jeder bereits im Gebrauch stehende DKM 2-A nach geringfügiger Anpassung verwendet werden kann.

## 5. Meßprinzip des DM 500

Die Elektronik im DM 500 ist grundsätzlich gleich wie im DM 1000. Sie ist nur in Einzelheiten dem heutigen Stand der Entwicklung angepaßt worden; insbesondere wurde eine automatische Verstärkungsregelung des Meßsignals auf die Intensität des Kurzwegsignals eingebaut. Damit bleiben zur Bedienung noch drei Elemente, nämlich der Funktions-Schalter «Aus-Messen-Referenzsignal-Batterie», die Blende zur groben Einstellung der Beleuchtungsstärke auf der Empfängerdiode und der Startknopf. Ein Meßinstrument dient der Überwachung. Die Beleuchtungsstärke ist richtig geregelt, sobald der Zeiger des Meßinstruments bei Zielung auf Reflektormitte in einem grün markierten Bereich liegt. Dabei wird Parallelität zwischen der Fernrohrzielachse des Theodolits und der Achse größter Signalintensität des DM 500 vorausgesetzt. Sie wird durch die Führung des DM 500 auf dem Fernrohrkörper gewährleistet. Die Justierung ist vom Beobachter gelegentlich zu prüfen und notfalls bequem zu berichtigten.

Moderne elektronische Distanzmesser mit automatischer Phasenmessung arbeiten alle grundsätzlich ähnlich. Als Maß für die zu messende Distanz dient der Phasenwinkel zwischen der aus einem Sender austretenden und von einem Reflektor in einen Empfänger zurückgeworfenen Welle. Da für die Distanzmessung keine Wellen geeigneter Länge direkt erzeugt werden können, verwendet man modulierte Trägerwellen. Als Trägerwelle kann irgend eine sich im Medium zwischen Distanzmesser und Reflektor fortpflanzende Welle gewählt werden. Licht als Trägerwelle benötigt wegen seiner kurzen Wellenlänge nur relativ kleine und passive Re-

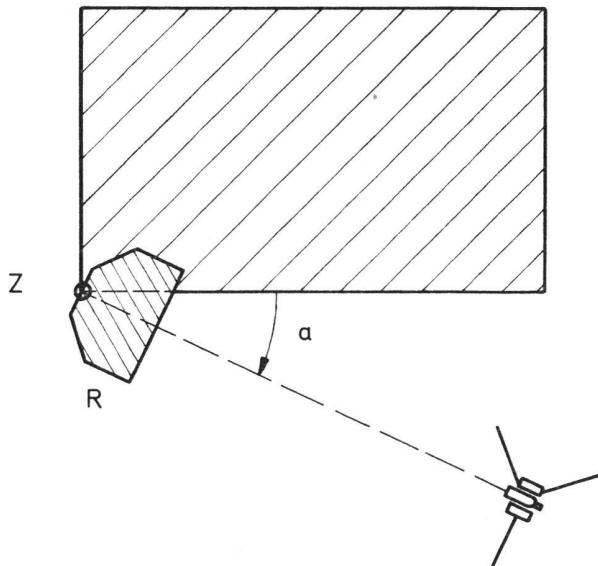


Abb. 3 Als Zentrum des Reflektors gilt derjenige Punkt, dem die Additionskonstante null des Distanzmessers zugeordnet ist. Das Zentrum Z des Reflektors R kann in der dargestellten Aufnahmesituation bei zu kleinem Winkel  $\alpha$  nicht in die Gebäudeecke gebracht werden.

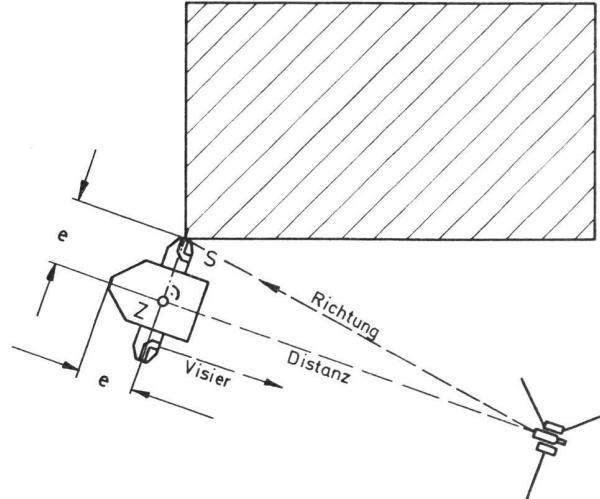


Abb. 4 Z Zentrum in der Kippachse des Reflektors; e feste bekannte Exzentritäten; S einsteckbare Zapfen in der Kippachse des Reflektors mit Winkelvisier.  
Die Distanz zwischen Tachymeter und Reflektor wird ohne Korrektur erhalten. Für die Richtungsmessung wird die Hausecke direkt angezielt.

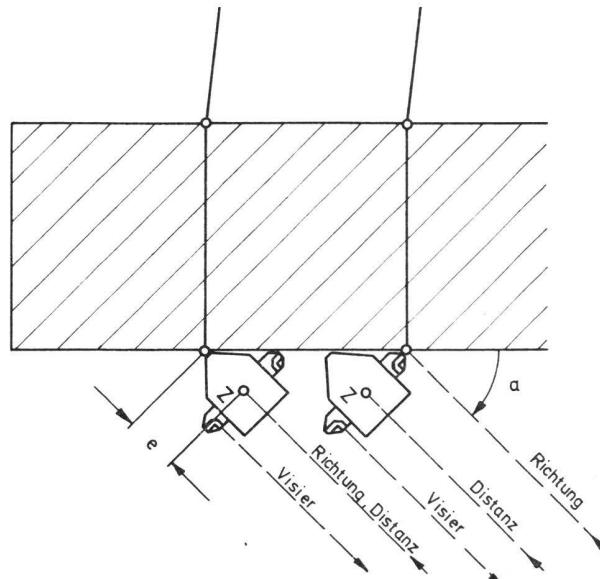


Abb. 5 Grenzfälle: Links wird die Distanz um  $e$  zu klein gemessen, hingegen braucht für die Richtungsmessung nicht neu gezielt zu werden. Rechts wird die gleiche Aufnahmesituation so behandelt, wie in Abb. 4 dargestellt ist.

Es ergeben sich damit folgende Fälle: Vorspringende Hausecken können immer nach der Methode der Abb. 4 aufgenommen werden. Punkte in Mauerflügen müssen je nach dem Winkel  $\alpha$  zwischen Mauerflucht und Aufnahmerichtung in zwei Gruppen aufgeteilt werden. Der Fall links gilt für  $\alpha$  zwischen  $45^\circ$  und  $135^\circ$ , der Fall rechts für  $\alpha$  zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$  sowie zwischen  $135^\circ$  und  $180^\circ$ .

flektoren. Damit ist es für Kurzdistanzmesser sehr gut geeignet. Die in fast allen Kurzdistanzmessern verwendete Lichtquelle, eine GaAs-Diode, hat die Eigenschaft, proportional zum fließenden Strom Licht auszusenden. Da die Diode, gesteuert durch einen frequenzstabilisierten Oszillator, periodisch gespeist wird, sendet sie eine intensitätsmodulierte Welle aus, deren Modulationswellenlänge durch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts als Trägerwelle und der Frequenz des Oszillators bestimmt ist.

Die wesentlichen Baugruppen des Distanzmessers sind Sender, Empfänger, Phasenmesser und als Bindeglied dazwi-

schen eine Programmsteuerung. Zum Vergleich der Phasen zwischen gesendeter und empfangener Welle müssen dem Phasenmesser die Phaseninformationen vom Empfänger und vom Sender gleichzeitig zugeführt werden. Die Phaseninformation vom Sender wird durch ein aus dem Sendestrahl ausgeblendetes Strahlenbündel über einen sogenannten Referenzweg direkt in den Phasenmesser geleitet. Die periodischen Schwankungen der Lichtintensität der beiden zu vergleichenden Wellen werden vor dem eigentlichen Phasenmesser in elektrische Rechteckschwingungen verwandelt, deren Flanken einen Impulszähler steuern. Die positiven Flanken der Rechteckschwingung des Senders starten den Zähler, der durch die analogen Flanken der Schwingung des Empfängers wieder gestoppt wird. In der Zwischenzeit laufen Impulse aus einem Hilfsoszillator auf den Zähler, deren Anzahl ein Maß für den gesuchten Phasenwinkel ist. Durch eine geeignet gewählte Wellenlänge und mit entsprechender Normierung des Zählers ergibt sich der Phasenwinkel direkt in Meter.

Da wegen dem beschränkten Auflösungsvermögen des Phasenmessers die Wellenlänge des modulierten Lichtstromes bedeutend kürzer als die Reichweite des Distanzmessers ist, muß durch eine Hilfswelle mit einer Wellenlänge in der Nähe der Reichweite die Anzahl ganzer Wellenlängen bestimmt werden. Haupt- und Hilfswelle des DM 500 haben eine Länge von 10 m und 1000 m, entsprechend den Modulationsfrequenzen von 15 MHz und 150 KHz. Im DM 500 werden von dem mit der 10-m-Welle gewonnenen Meßwert nur die Bruchteile des angefangenen Meters angezeigt und die ganzen Meter gespeichert. Da die einzelnen Meter an der Grenze des Auflösungsvermögens des Phasenmessers für die 1000-m-Welle liegt, sind die damit erhaltenen Meter möglicherweise ungenau. Um auf einfache Weise vom ungenauen Meterwert der langen Hilfswelle zum genauen der kurzen Hauptwelle zu gelangen, ist der Zähler in der Ausgangslage um 5 Meter zurückgestellt, so daß der genaue Wert der Meter immer durch eine Addition hergeleitet werden kann. Der Fehler des ungenauen Wertes darf nicht mehr als  $\pm 5$  m betragen, sonst können 10-m-Fehler auftreten. Da die Phasenmeßgenauigkeit für die 1000-m-Welle bei  $\pm 10^{-3}$  liegt, besteht keine Gefahr von Fehlmessungen.

Beide für jede Distanz notwendigen Phasenmessungen werden als Differenz zweier Phasen gemessen. Die eine Phase gehört zur Distanz zwischen Gerät und Reflektor. Sie wird positiv gezählt. Die andere, negativ gezählte Phase gehört zu einer festen geräteinternen Eichstrecke, dem sogenannten Kurzweg. Da beide Phasen vom gleichen Phasenmesser gemessen werden, fallen durch die Differenzbildung konstante Phasenfehler weg. Veränderliche Phasenfehler, die irgendwelche elektronischen Gründe haben können, fallen ebenfalls weg, solange ihre Einflüsse während der Meßzeit die Meßgenauigkeit nicht übersteigen.

Die Meßzeit für eine Phase beträgt rund 2,5 sec. Die Programmsteuerung läßt den ganzen Meßvorgang mit Umschalten zwischen den Frequenzen, Differenzbildung zwischen äußerem Meßweg und innerer Eichstrecke und Berechnen der Meter in etwa 16 sec ablaufen. Kurze Unterbrechungen des Strahles während der Messung haben keinen Einfluß auf das Resultat.

Die Stellung «Referenzsignal» des Funktionsschalters gestattet das richtige Arbeiten von etwa 75% der Elektronik

zu prüfen. Das Meßinstrument zeigt in dieser Stellung das Signal des Referenzweges an. Ist es vorhanden, so liegen die Ursachen von Störungen im Kurzweg oder im Meßweg. Die Stellung «Batterie» zeigt die Batteriespannung am Meßinstrument an. Wird die Batterie nur bis an das untere Ende des grünen Bereiches entladen, so kann sie in 12 h nachgeladen werden.

Da der DM 500 mit infrarotem Licht als Trägerwelle arbeitet, müssen die Meßwerte grundsätzlich in Funktion von Druck und Temperatur der Atmosphäre in üblicher Weise korrigiert werden. Wegen den in Katastervermessungen relativ kurzen Distanzen von meistens weniger als 400 m genügen geschätzte meteorologische Elemente zur Reduktion durchaus.  $10^{\circ}$  Temperaturdifferenz gegenüber der Eichtemperatur verändern den Meßwert um etwa  $10^{-5}$  der Distanz, also um 4 mm auf 400 m. Eine Druckänderung von 35–40 mm Hg, entsprechend einer Höhenänderung von rund 400 m, ergibt denselben Relativfehler. Der Korrekturfaktor wird, falls er überhaupt notwendig ist, am besten mit den Korrekturfaktoren wegen Projektionsverzerrung und Meereshöhe zusammengefaßt.

## 6. Die Meßausrüstung

Der Gebrauchswert einer Tachymeterrausrüstung hängt nicht nur vom Theodolit und Distanzmesser, sondern ebenso sehr vom Instrumentarium im Zielpunkt ab. Elektronische Tachymeter benötigen als Zielsignal einen Reflektor von bescheidenen Dimensionen, was gegenüber der optischen Distanzmessung von außerordentlicher Bedeutung ist. Obwohl klein, sind doch die Abmessungen der Reflektoren verglichen mit der Meßgenauigkeit nicht zu vernachlässigen. Wären sie verschwindend klein, so würden viele der bei der Aufnahme von Detailpunkten notwendigen Exzentrizitäten wegfallen, da der Bezugspunkt sowohl für Richtung als auch für Distanz mit dem aufzunehmenden Punkt identisch wäre.

Reflektoren, die diesem Ziel nahekommen, sind denkbar. Die Additionskonstante null des Distanzmessers könnte sich auf einen Punkt in der Rückfläche des Reflektors beziehen, der zugleich wegen der Zwangszentrierung beim Polygonieren mit dem Reflektor als Signaltafel für die Winkelmessung ein Punkt der Stehachse, und um Korrekturen bei geneigten Visuren zu vermeiden, auch noch ein Punkt der Kippachse sein müßte. Durch eine sehr unhandliche Konstruktion ließe sich erreichen, daß eine der Abb. 3 entsprechende Situation für einen Winkel  $a$  von minimal  $45^{\circ}$  aufgenommen werden könnte. Wegen den konstruktiven und methodischen Nachteilen wird diese Lösung zugunsten einer allgemeinen fallengelassen.

Zweckdienlicher sind mechanisch einfache Reflektoren mit festen Exzentrizitäten als Bezugspunkte für die Detailaufnahme. Notwendig sind vor allem feste Bezugspunkte auf der Kippachse des Reflektors. Damit kann der in Abbildung 4 dargestellte Fall vorspringender Hausecken für beliebige Aufnahmerichtungen gelöst werden. Ein fester Bezugspunkt hinten am Reflektor ist für den in Abbildung 5 links dargestellten Fall vorgesehen. Die festen Bezugspunkte in der Kippachse werden durch einsteckbare Zapfen dargestellt. Sie enthalten ein Winkelvisier, um in jedem Falle den Reflektor auf das Tachymeter ausrichten zu können.

Zur Detailaufnahme dient ein ausziehbarer Stock (Abb. 6). Er kann für die Aufnahme von Grenzpunkten mit Streben versehen werden, wie sie vom Strebennlatenstativ der Querlatte des DK-RT her bekannt sind. Polygoniert wird vor teilhafterweise zwangszentriert auf normalen Stativen.

Die als Reflektoren verwendeten Tripelprismen brauchen nur auf wenige Grad genau ausgerichtet zu werden. Dazu genügen Korn und Visier am Reflektor vollkommen. Zwar fällt damit die willkommene und unmittelbare Kontrolle der Ausrichtung, so wie sie im Diopter der Doppelbild latte möglich ist, weg. Der Operateur kann hingegen mühe los aus dem Aussehen des Reflektors im Fernrohrbild auf genügend genaue Ausrichtung schließen.

Bei zu kleinem empfangenen Signal können ab rund 200 m bis zu drei Einzelreflektoren durch einen Bajonettverschluß in der Kippachse der Reflektoren zusammengekuppelt werden. Der Öffnungswinkel des Sendestrahles ist so bemessen, daß unterhalb dieser Distanz die Seitenreflektoren nicht getroffen werden.

Die Kippachshöhen von DM 500 und Reflektor sind gleich der Kippachshöhe des DKM2-A. Die an den Zentriert stöcken abgelesenen Instrumentenhöhen gelten somit auch für die Reflektoren.

## 7. Technische Daten

Lichtquelle: GaAs-Lumineszenzdiode

Wellenlänge: 0,9 µm

Modulationsfrequenzen: 14,98540 MHz und 149,8540 KHz

Meteorologische Bezugsdaten: +12 °C, 760 mm Hg

Die Modulationswellenlängen in einer diesen Bezugs daten entsprechenden Atmosphäre sind 10,000 m und 1000,000 m.

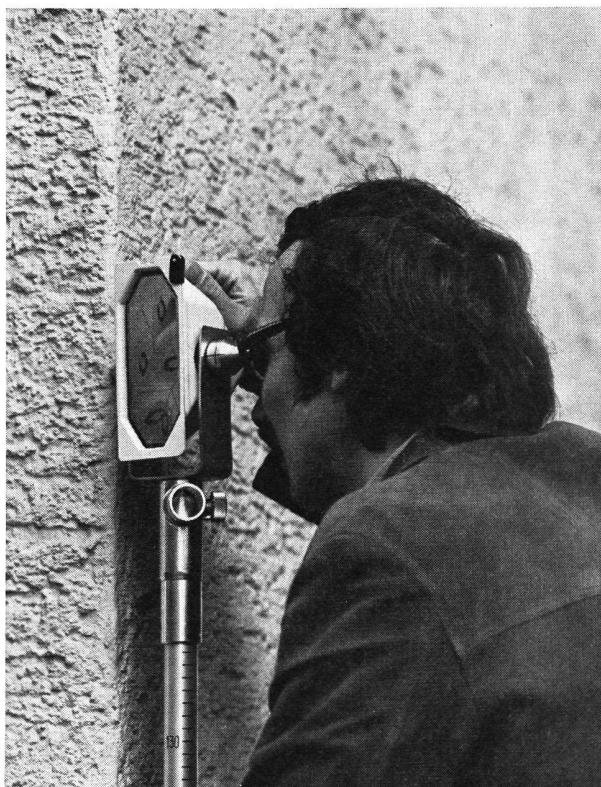


Abb. 6 Reflektor auf ausziehbarem Stock. In der Kippachse stecken die beiden Zapfen als Hilfe für die Detailaufnahme.

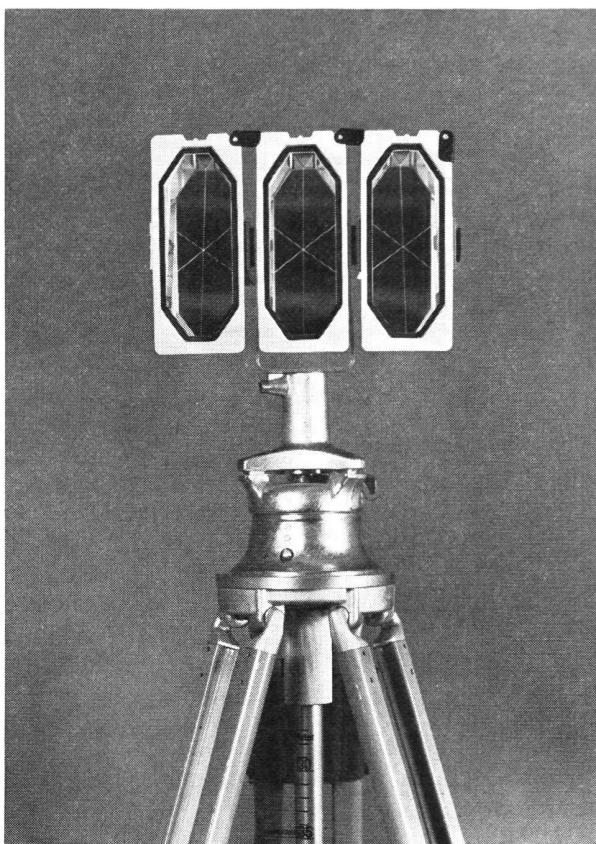


Abb. 7 Drei mit Bajonettverschlüssen zusammengekuppelte Reflektoren auf einem Zentriertstativ.

Objektivdurchmesser von Sender und Empfänger: 28 mm

Genauigkeit:  $\pm 1 \div 2$  cm maximaler Fehler, im Kataster bereich distanzunabhängig

Maximaler Tiefenwinkel: -28°

Reichweite mit Reflektor: ~300 m  
mit 3 Reflektoren: ~500 m

Meßzeit für 1 Distanz: 16 sec

Batterien: NiCd-Akkumulatoren

Ladezeit nach vollständiger Entladung: 16 h

### DM 500

Gewicht: 1,6 kg

Abmessungen: 180 × 175 × 70 mm

Speisegerät mit eingebautem Ladeteil

Gewicht: 2,8 kg

Abmessungen: 250 × 140 × 55 mm

Verpackung für DM 500 und Speisegerät

Gewicht leer: 3,3 kg

Abmessungen: 330 × 270 × 250 mm

### Reflektor

Kippachshöhe wie DKM2-A: 170 mm

Reflektorfläche: 135 × 50 mm

Gewicht: 1,3 kg

Tragetasche für Reflektoren

Gewicht leer: 0,9 kg

Abmessungen: 270 × 200 × 130 mm

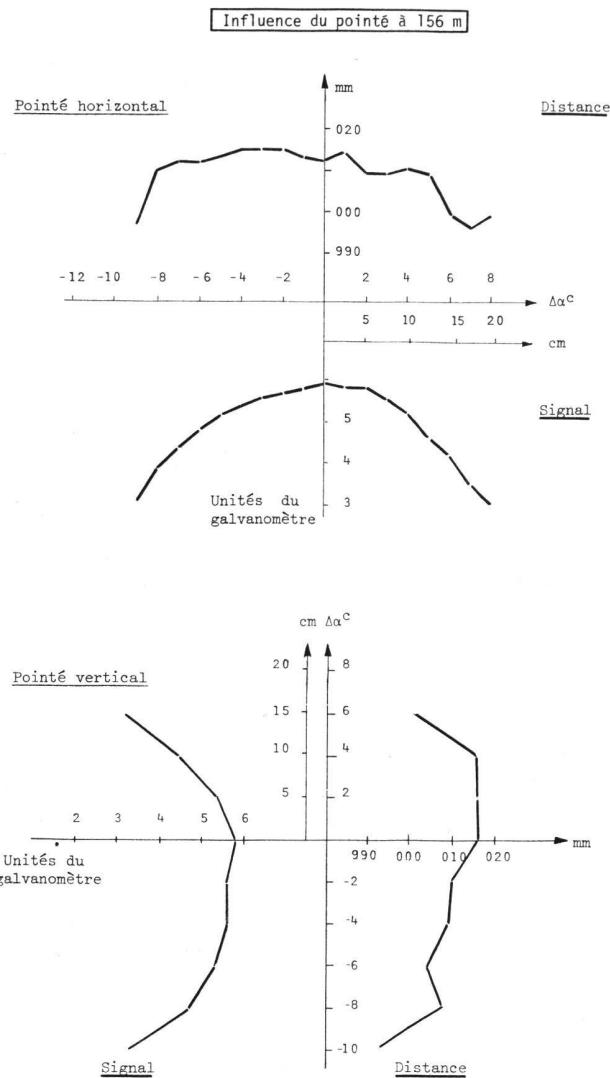


Fig. 8

sible, ou alors le signal reçu est anormalement faible et la mesure est suspecte. C'est à notre connaissance la seule possibilité d'erreur sur la mesure des distances.

### 5.3 Recherche d'une erreur cyclique

Le DI3 utilise pour la mesure fine de la distance une fréquence de modulation correspondant à une unité de longueur de 20 m. En schématisant un peu, on peut dire qu'une erreur cyclique est une erreur dépendant de la différence de phase entre l'onde émise et l'onde reçue. Par exemple, dans notre cas, une erreur de 3 cm sur une distance de 15 m se

retrouverait à 35 m, 55 m, etc. On peut rechercher une telle erreur en reportant graphiquement les erreurs résiduelles d'un grand nombre de distances bien réparties sur l'unité de longueur. L'erreur cyclique a généralement l'aspect d'une sinusoïde. Le report des erreurs résiduelles issues de nos mesures n'a pas permis de tracer cette courbe; mais on peut affirmer que pour notre appareil, l'erreur cyclique, si elle existe, ne dépasse en aucun cas  $\pm 5$  mm.

### 5.4 Test du calculateur incorporé

Nous avons vérifié dans de nombreux cas la précision du calculateur incorporé:

- calcul de la distance horizontale et de la différence de niveau à partir de la distance oblique et de l'angle vertical,
- modification d'échelle avec onze facteurs à choix.

Les résultats sont rigoureux et irréprochables.

## 6. Remarques

L'équipement Distomat Wild DI3 s'est révélé d'un emploi particulièrement simple et sûr. Sa mise en station est rapide et contrairement à nos craintes, les dimensions du boîtier et les câbles électriques ne gênent pas beaucoup le travail de l'opérateur.

Par contre son poids (16 kg dans la malette, sans théodolite ni trépied) rend le transport malaisé en terrain difficile. Pour remédier à cet inconvénient le constructeur livre depuis peu, sur commande, une hotte de transport.

Les réflecteurs DI3 permettent un pointé rapide et précis, valable aussi bien pour la mesure de la distance que celle des angles.

La réduction des distances, nouveauté importante, ne joue pas un rôle déterminant dans les travaux que nous avons effectués. Par contre, nous estimons qu'elle doit permettre un gain de temps substantiel dans les levés de détail et les implantations. Les essais, qui seront surtout des tests de rendement, restent à faire dans ces domaines.

## 7. Conclusion

Le nouveau tachéomètre électronique Distomat DI3 de Wild Heerbrugg est un équipement pratique et permettant des mesures rapides.

Combiné avec un théodolite Wild T1A, il fournit des mesures mixtes, directions et distances, très homogènes.

Comme tachéomètre pur, il atteint une précision excellente. Le constructeur indique un écart-type (erreur moyenne sur une distance mesurée) de  $\pm 5$  mm. Tous nos calculs montrent que cette valeur est largement respectée.

Nachtrag zu Artikel H. Aeschlimann:

### Kern DM 500, ein neues elektronisches Tachymeter (siehe Heft 3-74)

#### Literatur-Verzeichnis

Leitz H.: Zwei elektronische Tachymeter von Zeiss, in: Allgemeine Vermessungsnachrichten, Karlsruhe, 1969, Heft 2, S. 73.  
Deumlich F.: Zur Entwicklung elektrooptischer Streckenmeßgeräte, in: Vermessungstechnik, Berlin, 1970, Heft 11, S. 403.  
Bjerhammar A.: La deuxième génération des télémètres électro-optiques, in: Géomètre, Paris, 1972, Heft 2, S. 40.

Hallermann L.: Überblick über die auf dem Markt befindlichen Nahbereichsentfernungsmesser, in: Allgemeine Vermessungsnachrichten, Karlsruhe, 1972, Heft 2, S. 41.

Zetsche H.: Die Entwicklung der Nahbereichsentfernungsmesser seit 1968, in: Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart, 1972, Heft 6, S. 233.

Zeiske K.: Ein neuer Kurzdistanzmesser mit Reduktionsrechner, in: Allgemeine Vermessungsnachrichten, Karlsruhe, 1972, Heft 9, S. 382.

Münch K. H.: Der Infrarot-Entfernungsmesser Kern DM1000, in: Allgemeine Vermessungsnachrichten, Karlsruhe, 1973, Heft 6, S. 201.