

Zeitschrift: Mensuration, photogrammétrie, génie rural

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

Band: 72-F (1974)

Heft: 1

Artikel: Zur Automation von Aufnahme und Absteckung mittels elektronischer Tachymeter

Autor: Leitz, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-226696>

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: 29.12.2025

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

Zur Automation von Aufnahme und Absteckung mittels elektronischer Tachymeter

H. Leitz

Résumé

Le tachéomètre enregistreur électronique Zeiss Reg Elta 14, premier maillon d'une chaîne de systèmes d'enregistrement automatique de coordonnées lors du levé, permet par raccordement direct au calculateur Eltac la transmission des coordonnées données sur le terrain pour le jalonnement et les mesures de contrôle. Le travail journalier est ainsi facilité et peut être effectué plus rapidement. Cet instrument ouvre la voie à de nouveaux domaines de travaux.

Die Einführung der elektrooptischen Distanzmessung einerseits und die automatische Registrierung der Meßwerte andererseits steigerten die Wirtschaftlichkeit der polaren Aufmessung in großem Maße. Folgende Zahlen aus der Arbeit des Landesvermessungsamtes von Baden-Württemberg mögen dies verdeutlichen: Seit der Einführung des elektronischen Registriertachymeters Zeiss Reg Elta 14 wurden bis zum Oktober 1973 mehr als 250 000 Katasterneupunkte bestimmt. Die durchschnittliche Tagessleistung betrug bei einer Nettoarbeitszeit von 6,2 Stunden 260 Zielungen auf 9 Standpunkten. Die Fehlerquote betrug 7,5 % und setzte sich wie folgt zusammen:

Numerierungsfehler (keine Nachmessung erforderlich)	5 %
Auswertefehler (keine Nachmessung erforderlich)	0,5 %
Meßfehler (50 % Bedienungsfehler, 50 % instrumentelle Fehler, Nachmessung erforderlich)	2 %

Vor der Einführung des Reg Elta 14 wurde durch umfangreiche Testmessungen die Leistungsfähigkeit verschiedener Instrumente verglichen. Die folgenden Ergebnisse bestätigten die Wirtschaftlichkeit der automatischen Registrierung.

	Redta	Di 10+T 2	Reg Elta 14
Nettoaufnahmezeit (Anzielung, Ablesung, Protokollierung)	1 : 1,2	1 : 0,2	
Bruttoaufnahmezeit einschließlich Standortwechsel	1 : 0,7	1 : 0,4	
Gesamtzeit einschließlich Auswertung	1 : 0,7	1 : 0,5	

Die Registrierung beschleunigt die Aufnahme noch einmal in gleichem Maße wie die elektrooptische Distanzmessung, während die hohe Meßgeschwindigkeit des Instrumentes letzten Endes nicht ausgenutzt werden kann.

Die hier genannten Zahlen beziehen sich auf die konventionelle Polaraufnahme von Standpunkten aus, die im Rahmen einer gleichzeitig durchgeföhrten Polygonierung

gewonnen wurden. Eine weitere Steigerung der Wirtschaftlichkeit ist bei der Anwendung der freien Stationierung in Verbindung mit einer Blockausgleichung für großräumige Polaraufnahme zu erwarten, ein Verfahren, das Prof. Ackermann 1970 vorschlug und das zurzeit als Meßverfahren in Kataster und Flurbereinigung eingeführt wird.

Die polare Aufnahme nimmt jedoch nur etwa 50 % des Aufgabenvolumens einer Neumessungsabteilung ein, die anderen 50 % bestehen aus Absteckung und Wiederherstellung. Hier bewirkt der Einsatz von elektronischen Tachymetern mit ihrer großen Reichweite durch die Einsparung von Standpunkten zwar eine Beschleunigung, jedoch nicht im gleichen Maße wie bei der Aufnahme. Man suchte deshalb nach einem Verfahren, bei welchem die automatische Meßwertermittlung und -registrierung vorteilhaft eingesetzt werden konnte.

Bereits 1970 wurden die Weiten von Speer-, Diskus- und Hammerwürfen im Rahmen von internationalen Leichtathletikveranstaltungen trigonometrisch mit dem Registriertachymeter Reg Elta 14 bestimmt, wobei die Auswertung der Meßdaten ein angeschlossener Tischrechner on-line übernahm. 1971/72 entwickelte Ruopp unter Verwendung dieser Gerätekombination sein Verfahren der Absteckung nach Landeskoordinaten durch die Aufnahme von Näherungspunkten. Zahlreiche Versuche zeigten, daß gegenüber der polaren Absteckung mit ähnlichen Instrumenten etwa die doppelte Zahl von Punkten in der gleichen Zeit abgesteckt werden konnte.

Der Einsatz von Registriertachymetern mit angeschlossenem Tischrechner erwies sich jedoch für die tägliche Routinearbeit als problematisch. Der hohe Stromverbrauch des Rechners, seine bedingte Wetterfestigkeit und die zwangsläufige Verbindung von Meßinstrument und Kraftwagen verhinderten die Einführung dieses Systems in die Praxis. Deshalb entwickelte Zeiss den Tachymetercomputer Eltac, der direkt an das Registriertachymeter Reg Elta 14 angeschlossen werden kann. Dieser Rechner ist feldtauglich, die Stromaufnahme minimal und die Bedienung einfach. Für die Absteckung von Näherungspunkten aus wurde das Absteckgerät Zeiss ASG entwickelt, das gleichzeitig als Ablegegerät für die Vermarkung dient.

Die Absteckung nach Koordinaten mit Zeiss Reg Elta 14, Eltac und ASG bietet gegenüber konventionellen Verfahren folgende Vorteile:

Freie Stationierung = freie Wahl des Standpunktes, nur nach topographischen Gesichtspunkten.

Absteckung im jeweiligen Netzmaßstab, dadurch Nachbargenauigkeit auch bei Zwangspunkten.

Sicherheit durch automatische Kontrolle der verwendeten Festpunkte.
Absteckung von verdeckten Punkten.
Zusätzliche Beschleunigung durch gleichzeitige Einweisung mehrerer Meßgehilfen.

Prinzip

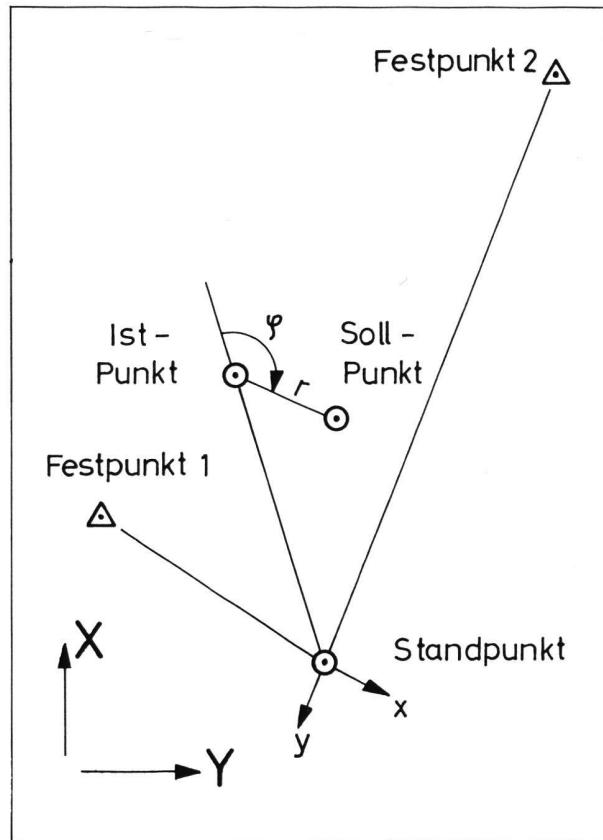


Abb. 1

Die Absteckung erfolgt in zwei Abschnitten, der Stationierung und der eigentlichen Absteckung. Die Stationierung erfordert die Sicht zu zwei Festpunkten, die nacheinander angezielt und deren Koordinaten im Zifferneinstellwerk eingegeben werden. Aus den Meßwerten Horizontalrichtung, Zenitwinkel und Schrägstrecke berechnet Eltac standpunktbezogene Modellkoordinaten (Koordinaten-Ursprung = Stehachse des Reg Elta 14, x-Richtung = Nullrichtung des Teilkreises). Da die Festpunkte auch gleichzeitig im Landessystem koordiniert sind, wird über eine Koordinatentransformation die Kreisorientierung nach Gitter-Nord, die Koordinaten des Standpunktes und der Maßstabsfaktor durch Vergleich der Strecke zwischen den Festpunkten aus Landeskoordinaten und Modellkoordinaten ermittelt. Dieser Maßstabsfaktor wird angezeigt und dient als Kontrolle für die Güte des Festpunktfeldes, für die Richtigkeit der eingegebenen Koordinaten beziehungsweise der angezielten Festpunkte.

Im zweiten Abschnitt – der Absteckung – wird der Meßgehilfe in die Nähe des abzusteckenden Punktes eingewiesen. Auf diesem Näherungspunkt stellt er das Ablegegerät ASG auf und zielt das Reg Elta 14 an, wodurch der Teilkreis des Ablegegerätes orientiert wird. Dieser Näherungspunkt wird vom Reg Elta 14 angezielt, und aus den

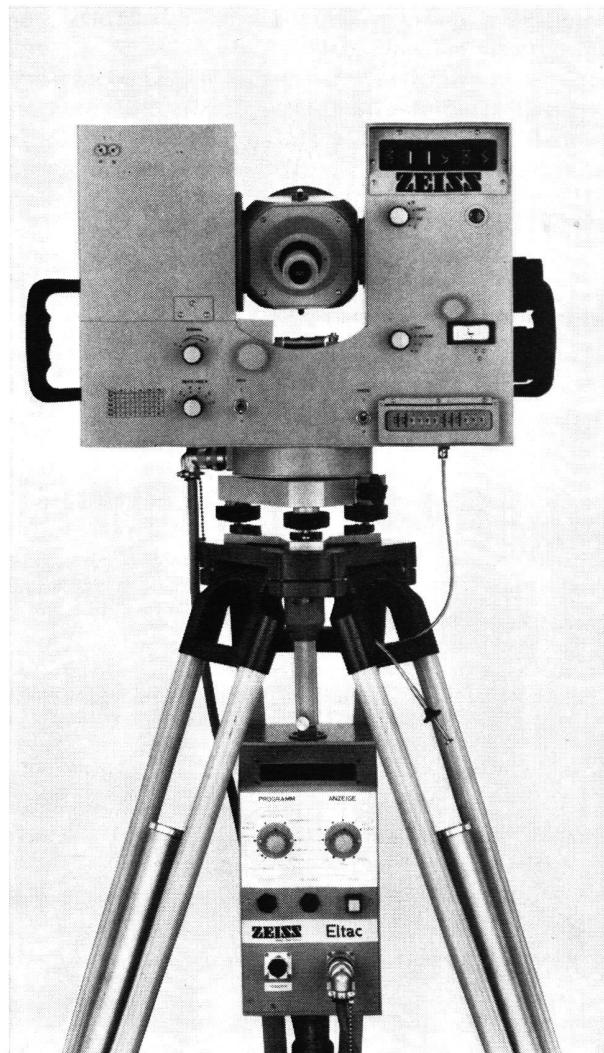


Abb. 2 Zeiss Eltac mit Reg Elta 14

Meßdaten werden mit Hilfe der vorher gewonnenen Transformationselemente Landeskoordinaten für den Näherungspunkt berechnet. Der Beobachter am Reg Elta 14 hat vorher am Zifferneinstellwerk die Koordinaten des abzusteckenden Punktes eingestellt, und durch Vergleich dieser Soll-Koordinaten mit den gemessenen Ist-Koordinaten wird die Ablage zwischen Soll- und Ist-Punkt berechnet und angezeigt. Bezogen auf den orientierten Kreis am Ablegegerät wird die Verdrehung φ des Schwenkarms und die Verschiebung r des Lotes auf dem Schwenkarm eingestellt, worauf das Lot den abzusteckenden Punkt markiert, der dann verpflockt oder vermarkt werden kann. Der Arbeitsbereich des Ablegegerätes übersteicht einen Kreis mit einem Durchmesser von 2,5 m. Ist die Näherungsaufstellung außerhalb dieses Bereiches, muß es entsprechend der angegebenen Richtung φ und der Strecke r mit Meter-Genauigkeit versetzt werden. Während dieser Korrektur kann bereits ein anderer Meßgehilfe angemessen und eingewiesen werden. Zur Schlußkontrolle der Absteckung wird der Punkt zentrisch aufgemessen, wobei die Strecke r innerhalb einer vorgegebenen Toleranz (z. B. $\leq 0,02$ m) liegen muß, während die Richtung φ beliebige Werte annehmen kann. Ist bei dieser Kontrollmessung der Lochstreifenstanzer angeschlossen,

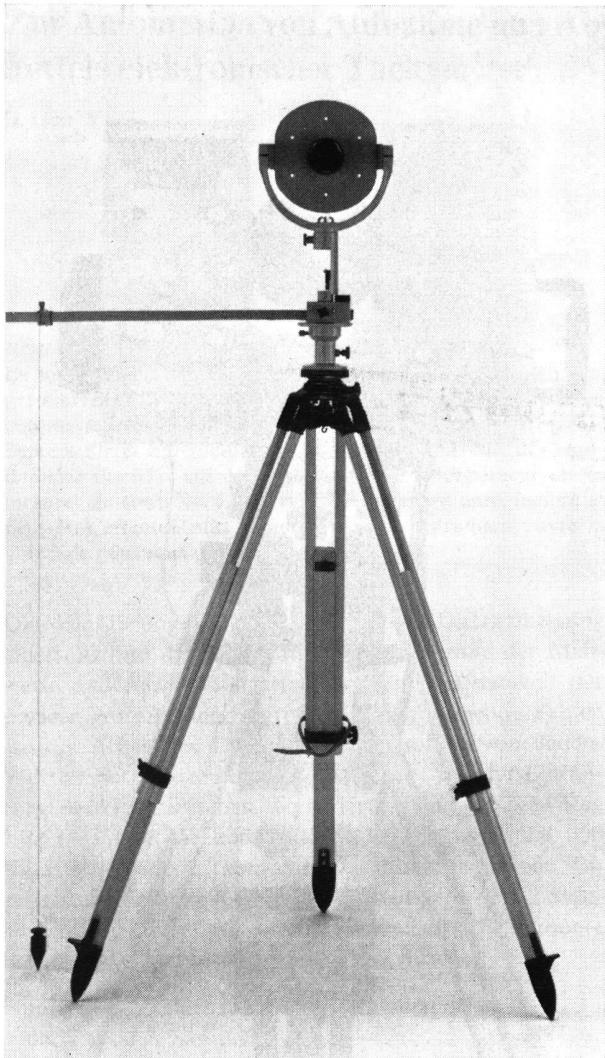


Abb. 3 Ablegegerät Zeiss ASG

können sowohl die am Zifferneinstellwerk eingestellten Soll-Koordinaten als auch r und φ abgelesen werden. Eine anschließende Auswertung des Lochstreifens im Rechenzentrum kontrolliert somit die Absteckung vollständig.

Sollten die Anschlußfestpunkte schwer zugänglich sein oder ungünstig zum Absteckgebiet liegen, können aus dem übergeordneten Netz unmittelbar nach dem gleichen Verfahren neue Festpunkte geschaffen werden. Die «polare Ablegung» vom Näherungspunkt aus ermöglicht auch die Absteckung von Punkten, die vom Instrumentenstandpunkt aus nicht eingesehen werden können. Die Genauigkeit dieses Verfahrens ist etwa dieselbe wie bei der polaren Absteckung von einem koordinierten Standpunkt aus. Zieht man um die beiden Festpunkte einen Kreis mit dem Radius $R = 1$, und setzt man den Fehleranteil des Meßinstrumentes mit 1 cm an, so ergeben sich für einen angezielten «Polarpunkt» folgende Genauigkeiten:

$$\begin{array}{ll}
 R = 0 & m_p = 1,3 \text{ cm} \\
 R = 1 & m_p = 1,4 \text{ cm} \\
 R = 2 & m_p = 2,0 \text{ cm}
 \end{array}$$

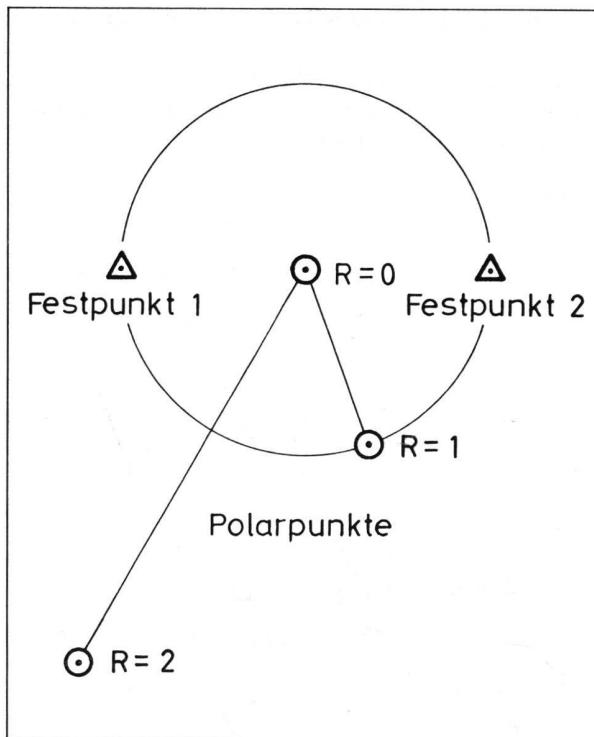


Abb. 4

Der zugeordnete Aufnahmestandpunkt hat keinen Einfluß auf die Genauigkeit und darf beliebig weit außerhalb liegen.

Über die Absteckung nach Landeskoordinaten hinaus können mit Zeiss Reg Elta 14 und Eltac, je nach Programmeinschub, eine Fülle von Aufgaben gelöst werden.

Stichwortartig seien genannt:

Reduktion:

Ermittlung von Horizontalstrecke und Höhenunterschied beziehungsweise NN Höhe unter Berücksichtigung von Erdkrümmung und Refraktion.

Spannmaß:

Ermittlung der Strecke zwischen zwei nacheinander angezielten Punkten.

Koordinaten:

Direkte Anzeige der Landeskoordinaten eines Neupunktes, analog zum Absteckverfahren.

Wurfweite:

Spezielle Anwendung in der Leichtathletik.

Der Programmeinschub mit einem Read Only Memory hat eine Kapazität von 512 Programmschritten und kann maximal 8 Programme enthalten, die Programmierung ist nur werksseitig möglich.

Neben der siebenstelligen Digitalanzeige mit Vorzeichen besitzt der Rechner einen Datenausgang, an welchem der Lochstreifenstanzer von Reg Elta 14 angeschlossen werden kann. Die Stromversorgung erfolgt aus der Reg-Eltac-Batterie, deren Kapazität für etwa 200 Messungen und Berechnungen ausreicht. Nach 15 s wird die Anzeige aus Gründen der Stromersparnis automatisch abgeschaltet, sie kann jedoch jederzeit wieder aufgerufen werden. Beim

Auswechseln von Programmeinschüben oder Batteriewchsel bleiben gespeicherte Daten erhalten. Das Gewicht des Rechners beträgt 5 kg, er ist spritzwassergeschützt und bei Umgebungstemperaturen von — 20 bis + 50 °C einsetzbar.

Das elektronische Registriertachymeter Zeiss Reg Elta 14, erstes Glied in der Kette der automatischen Gewinnung

von Koordinaten bei der Aufnahme, ermöglicht durch direkten Anschluß des Rechners Eltac die Übertragung von gegebenen Koordinaten in die Örtlichkeit für Absteckung, Wiederherstellung und Kontrolle. Die Alltagsarbeit wird dadurch beschleunigt und erleichtert, darüber hinaus erschließt dieses Instrument neue Aufgabengebiete.

Literatur:

F. Ackermann: Neue Ziele und Methoden der automatischen Berechnung umfangreicher geodätischer Netze. Sammlung Wichmann, Neue Folge Heft 15, Elektronische Tachymetrie.

W. Beck: Aufgaben und Möglichkeiten zur Automation der geodätischen Meßtechnik. Sammlung Wichmann, Neue Folge Heft 19, Technik der elektrooptischen Tachymetrie.

E. Herdeg: Katastervermessungen mit Hilfe von Tachymetern mit automatischer Datenregistrierung in Baden-Württemberg.

Mitteilungsblatt des DVW, Landesverein Baden-Württemberg, Heft 2, Dezember 1973.

M. Ruopp: Genauigkeitsbetrachtung zur polaren Punktbestimmung mit elektronischen Tachymetern bei freier Standpunktswahl. AVN 8/1971.

M. Ruopp: Unmittelbares Abstecken nach Landeskoordinaten mit elektronischem Tachymeter und Tischcomputer. Sammlung Wichmann, Neue Folge Heft 19, Technik der elektrooptischen Tachymetrie.