

Paper-ID: VGI_192811



Der Auftragsapparat System Szovátay

Stefan Trajber ¹

¹ *Adjunkt für Geodäsie an der Techn. Hochschule in Budapest*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **26** (4), S. 59–64

1928

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Trajber_VGI_192811,  
Title = {Der Auftragsapparat System Szov{\`a}tay},  
Author = {Trajber, Stefan},  
Journal = {{{\0}sterreichische Zeitschrift f{{\"u}r Vermessungswesen}},  
Pages = {59--64},  
Number = {4},  
Year = {1928},  
Volume = {26}  
}
```



ebenso die Richtungs- und Längenfehler der vom Punkte 3 ausgehenden Seiten:

$$m_{\nu_{3,1}} = \pm 0'705'', \quad m_{s_{3,1}} = \pm 31'7 \text{ cm}$$

$$m_{\nu_{3,2}} = \pm 0'859'', \quad m_{s_{3,2}} = \pm 22'8 \text{ cm}$$

$$m_{\nu_{3,4}} = \pm 0'874'', \quad m_{s_{3,4}} = \pm 22'8 \text{ cm}$$

$$m_{\nu_{3,5}} = \pm 0'697'', \quad m_{s_{3,5}} = \pm 30'3 \text{ cm}.$$

Wie groß die Wirkung der Einhängung und Ausgleichung bei obiger Dreieckskette ist, ersieht man am besten, wenn man deren Punktfehler jenen gegenüberstellt, die eine von \mathfrak{A} , \mathfrak{B} ausgehende freie Kette aufweisen würde bei $m = \pm 1''$, $s = 50.000 \text{ m}$:

$$M_1 = 29'6 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_1 = 39'6 \text{ cm} \text{ (freie Kette)}$$

$$M_2 = 35'7 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_2 = 56'0 \text{ cm}$$

$$M_3 = 41'3 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_3 = 88'5 \text{ cm}$$

$$M_4 = 41'3 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_4 = 118'8 \text{ cm}$$

$$M_5 = 35'7 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_5 = 158'3 \text{ cm}$$

$$M_6 = 29'6 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_6 = 197'9 \text{ cm}$$

$$M_6 = 0 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_6 = 244'0 \text{ cm}$$

$$M_7 = 0 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_7 = 290'9 \text{ cm}.$$

Der Auftragsapparat System Szováty.

Von STEFAN TRÁJBER, Adjunkt für Geodäsie an der Techn. Hochschule in Budapest.

1. Die Tachymetrie als eine Detailaufnahme-Methode bestimmt die Detailpunkte mittels Polarkoordinaten, d. h. durch Messen eines Horizontalwinkels und einer horizontalen Entfernung. Die horizontale Entfernung wird nicht unmittelbar mit Längenmeßgeräten, sondern mittels eines Tachymeters optisch gemessen. Die Tachymetrie ist daher ein äußerst zweckmäßiges und wirtschaftliches Verfahren, besonders im Hügellande und im Gebirge, wo das Gelände zu unmittelbaren Längenmessungen nicht gut geeignet ist. Von bedeutendem Vorteil ist bei der Tachymetrie auch der Umstand, daß mit geringer Mehrarbeit auch die Höhe der Punkte bestimmt werden kann.

Der horizontale Winkel als einer der Polarkoordinaten kann leicht mit der Aufnahme entsprechenden beliebigen Genauigkeit gemessen werden. Doch ist die entsprechend genaue Bestimmung der horizontalen Entfernung mit Schwierigkeiten verbunden. Der Fortschritt aber, den man in den letzten Jahrzehnten auf diesem Gebiete wahrnehmen kann, ermöglicht es, daß heute diese Methode schon auch für Grundstückaufnahmen, für Kataster- und Grundbuchmessungen im weiten Kreise Verwendung findet.

Beim Auftragen der Meßergebnisse steht die Sache umgekehrt. Das Auftragen der Entfernungen kann auch mit einfachen Geräten entsprechend genau erfolgen, demgegenüber ist das genaue Auftragen der Winkel überaus keine leichte Aufgabe. Deshalb ergab sich auch die Notwendigkeit zur Erzeugung solcher Apparate, mit denen die Winkel mit dem Fortschreiten der Genauigkeit des Messens schritt haltend entsprechend genau aufgetragen werden können

und mit denen man außerdem auch die Entfernungen auftragen kann. Solche Apparate sind die tachymetrischen Auftragsapparate und Polarkoordinatographen.

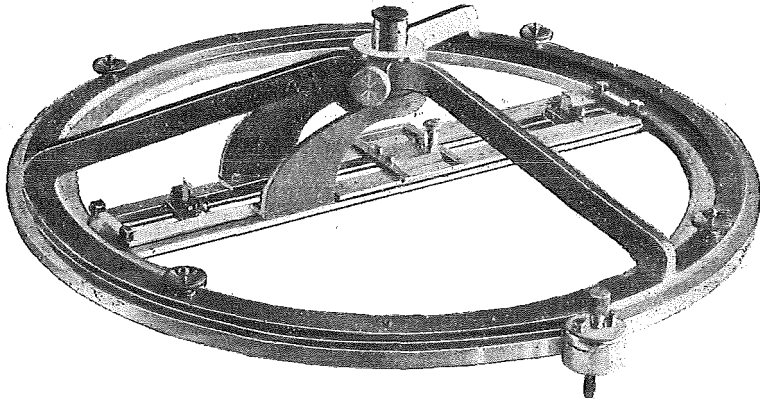


Fig. 1.

In letzter Zeit haben verschiedene Instrumentenfabriken mehrere solche Auftragsapparate angefertigt. So hat auch die Budapester Präzisions-Mechanische und Optische Anstalt Ferdinand Süss A. G. einen neuen Polarkoordinatographen nach dem System des Oberingenieurs Georg Szováty erzeugt, welcher eben den Zwecken der Präzisions-Tachymetrie dienen soll.

2. Die Beschreibung des Apparates. Abbildung 1 gibt ein Bild des Apparates, Abbildung 2 dessen Draufsicht und Riß.

Der Apparat besteht (Fig. 2) aus dem äußerst starr ausgebildeten geteilten Kreise oder Limbus *A*, weiters aus dem Alhidadenarm *J*, der um eine senkrechte Achse drehbar angeordnet ist. Dieser Arm trägt die Nonien zum Einstellen der Winkel, wie auch die zum Auftragen der Entfernungen dienenden Teilungen.

Der Limbus mit einem Durchmesser von 320 *mm* ist in Drittelgrade geteilt. Die Nonien ermöglichen die Einstellung des Armes mit 1' Genauigkeit. Bei dem Auftragen wird immer nur einer der Nonien verwendet.

Die Alhidade hängt an einem dreiarmigen Träger *B*, welcher unten zu einem Reifen ausgebildet, am Kreise befestigt ist. Die Arme *B* vereinigen sich oben in einer Büchse, in welcher die konisch ausgebildete Achse *F* gelagert ist. In der zylinderförmigen Öffnung der Achse steckt die Lupe *U*, die zum genauen Einstellen des Apparatenzentrums auf einen Punkt dient. Mit der Schraube *M* wird die Alhidade fixiert.

Da der Arm, welcher das Alhidadenlineal mit der Achse verbindet, gebogen ist, können auch ganz kurze Entfernungen bequem aufgetragen werden.

Der Alhidadenarm ist ein 50 *mm* breites Lineal, welches in der Mitte eine 18 *mm* breite Nut besitzt. Die Mitte des Lineales fällt in die Diametrale der Kreisteilung. Auf dem Arm sind zwei mit Teilungen versehene Lineale

befestigt. Der Apparat besitzt zwei Längenteilungen in den bei der ungarischen staatlichen Vermessung eingeführten Maßstäben 1 : 2000 L und 1 : 2880 K in Metermaß. Auf dem Arm können aber auch Lineale in anderen Maßstäben angebracht werden.

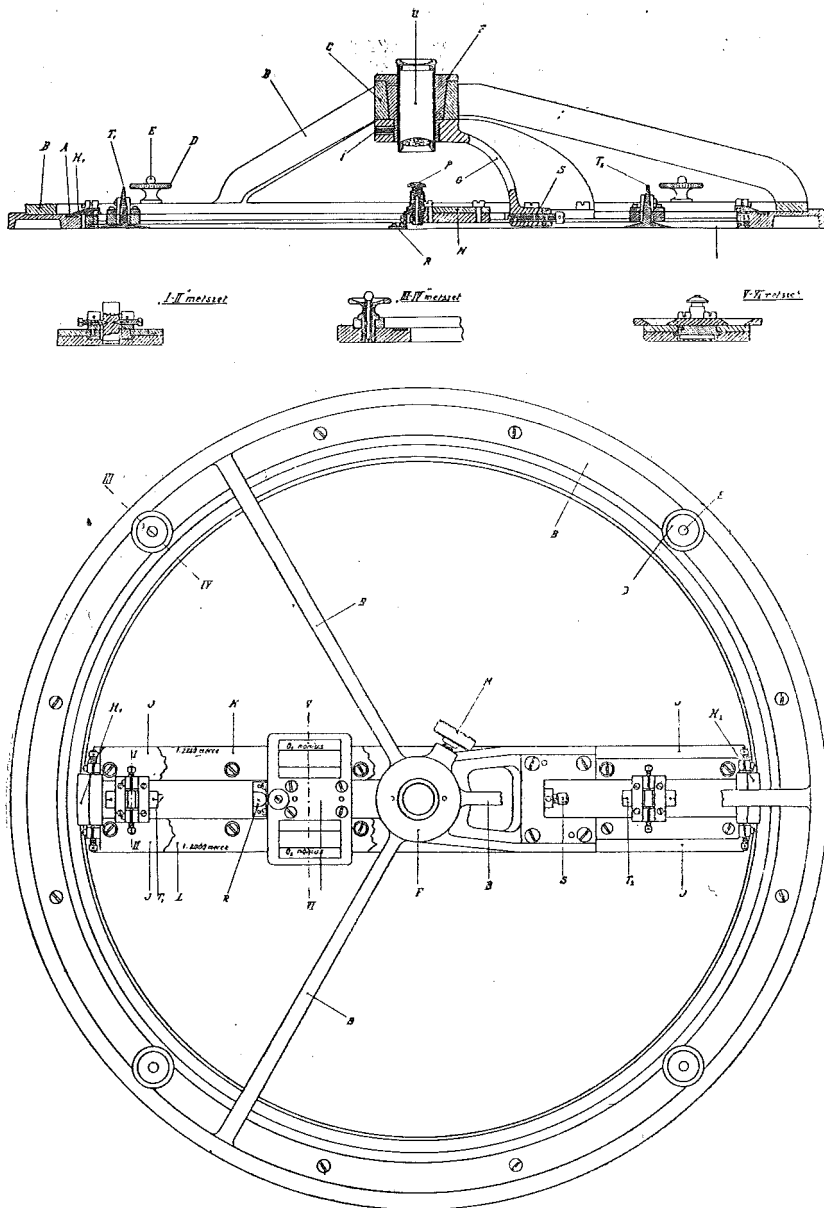


Fig. 2.

Über den Teilungen gleitet der Schieber N , welcher außer den Nonien O_1, O_2 die Pikiernadel P und die Mittelpunktmarke R trägt. Der Ablesung der Nonien entspricht eine natürliche Größe von $0,1\ m$. Die Nullstriche

der Nonien sind so angeordnet, daß sie mit den Nullstrichen der Teilungen zusammenfallen, wenn die Pikiernadel im Mittelpunkt des Limbusses liegt.

Die Marke R ist ein auf die untere Fläche eines durchsichtigen Zelluloidplättchens gerissenes Kreuz. Das Plättchen kann zum Beheben eines eventuellen Fehlers senkrecht zum Lineal verschoben werden. Berührt der Schieber die Schraube S , so fällt die Marke in den Mittelpunkt. Durch Verdrehen dieser Schraube wird die Markenstellung in der Längsrichtung des Lineales berichtigt. Die Marke wird über den Scheitel des aufzutragenden oder des zu messenden Winkels mit Hilfe der Lupe U gestellt.

Im Ausschnitte der Alhidade gleiten die Schieber T_1 und T_2 , welche mit **R i c h t u n g s m a r k e n** versehen sind. Die Marken sind in Metallplättchen gerissen, welche durch Kippen mit dem Papier in Berührung gebracht werden können. Die Marken werden beim Einstellen des Apparates verwendet.

3. **Die Handhabung des Apparates.** Beim Auftragen der Polarkoordinaten wird zuerst auf der Karte die Grundrichtung gezeichnet. Der Schieber N wird verschoben, bis er die Schraube S berührt. Nonius H wird auf den Wert der Grundrichtung eingestellt und diese Lage mit Schraube S fixiert. Der Apparat wird sodann auf dem Papier solange verschoben, bis die Mittelmarke R durch die Lupe U gesehen, genau über den Standpunkt und die Richtungsmarken T in die Grundrichtung fallen. Da der Apparat ziemlich schwer ist, muß diese Lage nicht unbedingt fixiert werden. Bei vorsichtiger Handhabung wird der Apparat diese Grundlage behalten. Würde das Fixieren dennoch notwendig erscheinen, so kann dies mit Hilfe der vier Befestigungsnadeln E erreicht werden.

Nach beendigtem Aufstellen trägt man die Detailpunkte auf, indem man zuerst den Nonius O auf die Entfernung des Punktes und nach Lösen der Schraube M den Nonius H_1 auf den dem Punkte entsprechenden Winkelwert einstellt. Nach Anziehen der Schraube M wird der Punkt pikiert.

Fällt der Nonius H_1 unter einen Trägerarm, so daß an diesem der Winkel nicht bequem eingestellt werden kann, so wird der um 180° veränderte Winkel am Nonius H_2 eingestellt.

Der Apparat ist genügend schwer, um ihn auch über einen Punkt, der an der einen Ecke des Reißbrettes liegt, setzen zu können. Sollte der Apparat in dieser Lage nicht entsprechend stabil aufliegen, so kann an dem über das Reißbrett ragenden Teil eine Stützschaube verwendet werden (Fig. 1).

4. **Prüfung und Berichtigung des Apparates.** Der Apparat muß folgenden Anforderungen entsprechen:

a) Fallen die Nullstriche der Nonien mit denselben der Längenteilung zusammen, so muß sich die Pikiernadel in dem Mittelpunkte der Kreisteilung befinden. Um diese Bedingung zu prüfen, werden sämtliche Nonien in Nullstellung gebracht und die Pikiernadel niedergedrückt. Sodann wird die Alhidade um je 60 oder 90° verdreht und nach jedem Verdrehen die Nadel niedergedrückt. Fallen die Nadelstiche nicht in einen Punkt, so liegt die Nadel nicht im Mittelpunkte des Kreises.

Man kann die Untersuchung auch derart durchführen, daß man den Schieber auf eine gewisse, nicht besonders große Entfernung einstellt und auf je 90° vier Punkte pikiert. Verbindet man paarweise die gegenüberliegenden Punkte, so bekommt man den Kreismittelpunkt. Fällt der Stich bei Nullstellung nicht in den Schnittpunkt, so müssen die geteilten Lineale entsprechend verschoben werden.

b) Läßt man den Schieber an die Schraube S stoßen, so muß die Mittelmarke R über den unter a) bestimmten Mittelpunkt fallen. Wäre eine Abweichung vorhanden, so wird diese in der Richtung der Alhidade mit Hilfe der Schraube S und in der darauf senkrechten Richtung mit den Schrauben des Markenträgers berichtigt.

c) Die Richtungsmarken T müssen sich auf dem durch die Nadel markierten Radius bewegen. Im entgegengesetzten Falle müssen die Richtungsmarken mittels ihrer Spitzschrauben der Seite nach verschoben werden.

d) Die beiden Nonien müssen auf der Kreisteilung genau diametral liegen. Eine Abweichung wird durch Seitwärtsverschieben des einen Nonius behoben.

5. Genauigkeit und Vorzüge des Apparates.

a) Bei einem Winkelauftragsapparat ist ebenso wie bei den Winkelmeßinstrumenten die zentrische Lage der Alhidadenachse und die Güte der Kreisteilung von besonderer Wichtigkeit. Bei der Prüfung der Kreisteilung können diesbezügliche charakterisierende Werte ermittelt werden.

Bei der Durchführung der Untersuchung wird die eine Ablesemarke der Reihe nach auf symmetrisch liegende Kreisteilstriche eingestellt und die Abweichung der anderen Ablesemarke von dem gegenüberliegenden Kreisteilstrich bestimmt. In diesen Abweichungen kommen einerseits die Fehler der Ablesung, andererseits die Fehler der Kreisteilung, außerdem noch diejenigen, die von der exzentrischen Lage der Achse herrühren, zum Ausdruck. Ebenso enthalten diese Abweichungen noch den Fehler, der dadurch entsteht, daß die beiden Ablesemarken von einander nicht genau auf 180° liegen.

Ich habe bei der Untersuchung nicht den Nullstrich, sondern den mittleren Noniusstrich eingestellt, u. zw. 10° -weise von 0 bis 360° , und habe dann die Abweichung des mittleren Striches am gegenüberliegenden Nonius festgestellt. Auf diese Weise war das Einstellen wie auch das Ablesen genauer möglich. Werden die Mittelwerte der Ergebnisse zweimal durchgeführter Untersuchungen ausgewertet *), so kann man feststellen, daß die Radien der beiden Ablesemarken einen Winkel von $16''$ einschließen und daß die Exzentrizität der Alhidadenachse 13 Mikron beträgt. Der mittlere zufällige Fehler einer einzigen Ablesung $\mu_a = 4'0''$ und der mittlere Fehler eines Teilstriches $\mu_t = 0'6''$ ist. Die Genauigkeit in der Erzeugung des Apparates ist daher in jeder Beziehung entsprechend.

b) Die zweite Untersuchung bezüglich Genauigkeit wurde wie folgt durchgeführt: Die Markiernadel wurde auf eine Entfernung von $114'0$ mm vom Mittelpunkt eingestellt und auf je 10° ein Punkt markiert. Die so erhaltenen Punkte müssen von einander in gleicher Entfernung sein.

*) S. JORDAN: Handbuch der Vermessungskunde. 8. Aufl., II. Band, Seite 281.

Der Limbus wurde auf dem Papier nicht befestigt. Nach 36-maligem Einstellen und Markieren, also bei Rückkehr zur Ausgangsstellung war der zum zweitenmale markierte Punkt $0\cdot08\text{ mm}$ über dem ersten gelegen, d. h. um diese Strecke hat die Alhidade den Limbus mit verdreht.

Nachher habe ich mit Wildscher $0\cdot1\text{ mm}$ -Glasteilung die Entfernungen bestimmt. Aus der Abweichung dieser Abstände und ihrem Mittelwerte habe ich den mittleren zufälligen Fehler des einmaligen Auftrags eines Winkels von 10^0 μ_{ov} berechnet.

Dann habe ich die zu 10^0 gehörende Sehne eines Kreises mit $R = 114\cdot00\text{ mm}$ Radius berechnet. Werden aus diesem Werte die gemessenen Entfernungen subtrahiert, so erhält man die Gesamtfehler des Auftrags und aus denen den mittleren Gesamtfehler μ_{ot} .

Die theoretische Sehnenlänge ist $19\cdot871\text{ mm}$, der Mittelwert der gemessenen Werte $19\cdot869\text{ mm}$ gleich. Da diese beiden Werte so nahe zu einander liegen, ergab sich der mittlere Gesamtfehler des einmaligen Auftrags eines zehngradigen Winkels gleich dem mittleren zufälligen Fehler, d. h. $\mu_{ot} = \mu_{ov} = \mu_o = 0\cdot030\text{ mm}$ resp. in Sekunden ausgedrückt: $\mu_o = \pm 54''$.

Messen wir nun die Entfernungen der auf 30^0 liegenden Punkte und berechnen aus diesen zwölf Werten die Mittelfehler, so ist

$$\begin{aligned}\mu'_{ot} &= \pm 0\cdot042\text{ mm} = \pm 75'' \\ \mu'_{ov} &= \pm 0\cdot037\text{ mm} = \pm 67''\end{aligned}$$

Diese Untersuchungsergebnisse entsprechen auch vollkommen und beweisen, daß der Auftragsapparat System Szováty in jeder Beziehung den Zwecken der Präzisionstachymetrie entspricht.

Ein Vorteil des neuen Auftragsapparates ist der, daß selbiger ziemlich schwer und äußerst starr ausgebildet ist und so ohne Verwendung von Befestigungsnadeln unbeweglich auf dem Blatte liegt. Das Blatt wird daher durch grobe Nadelstiche nicht ruiniert.

Ein großer Vorteil ist es auch, daß die Achse des Alhidadenarmes aufgehängt angeordnet ist, wodurch eine sehr leichte Drehbarkeit der Alhidade und ein rasches Einstellen erreicht wird.

Die fixe Lage des Apparates ist so viel mehr gesichert als bei Instrumenten mit Führung der Alhidade an der Peripherie des Kreises und hiedurch bedingter schwerer Drehbarkeit derselben. Bei Auftragsapparaten solcher Konstruktion dauert es oft Minuten lang, bis eine Richtung genau eingestellt wird. Versucht man aber die große Reibung der Alhidade bei Peripherieführung zu verringern, um eine leichtere Drehbarkeit zu erzielen, so entsteht gleich ein Wackeln derselben.

Schließlich sei noch gesagt, daß bei dem Auftragsapparat nach Szováty jede beliebigen Entfernungen, also sowohl die kleinen als auch die großen gleich bequem eingestellt werden können, welcher Vorteil bei fast keinem anderen Auftragsapparat vorhanden ist.