

Paper-ID: VGI\_191119



## Versuchsmessungen mit einem Invert-Telemeter der Firma Karl Zeiß in Jena

Hans Löschner

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen 9 (5), S. 147–158

1911

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Loeschner_VGI_191119,  
Title = {Versuchsmessungen mit einem Invert-Telemeter der Firma Karl Zei{\ss}  
in Jena},  
Author = {L{"o}schner, Hans},  
Journal = {"Österreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
Pages = {147--158},  
Number = {5},  
Year = {1911},  
Volume = {9}  
}
```



Werkes «Die Aneröde von Naudet und von Goldschmid etc.» vom Verfasser desselben Josef Hölttschl. Wien 1877. Kommissions-Verlag von R. v. Waldheim.

5. Die agrarischen Operationen überhaupt, speziell aber in Österreich. — Ein Leitfadens zum Unterrichte für Landwirte, Juristen und Techniker. Von Josef Hölttschl. Wien. Verlag von Karl Konegen. 1891.

Hölttschl war eine interessante, wenn auch eigentümliche Persönlichkeit. Er hätte so gerne in selbständiger Stelle an einer Hochschule oder einem wissenschaftlichen Institute, sich ausschließlich den Wissenschaften widmend, gewirkt, was ihm nicht gelang. Unterrichtsminister Dr. v. Stremayer bot ihm — obschon Hölttschl der Unterrichtsverwaltung in großen Zeitschriften in scharfer Weise Vorstellungen machte — bei zwei Gelegenheiten die Direktion von Gewerbeschulen an, wofür er verbindlichst dankte und bat, ihm einen bescheidenen Posten mit wissenschaftlicher Betätigung zu verleihen, die leider nicht zu besetzen waren.

Wien, im November\* 1910.

Hofrat Prof. *Z. G. v. Schön.*

## Versuchsmessungen mit einem Invert-Telemeter der Firma Karl Zeiß in Jena.

Von Professor Dr. H. Löschner in Brünn.

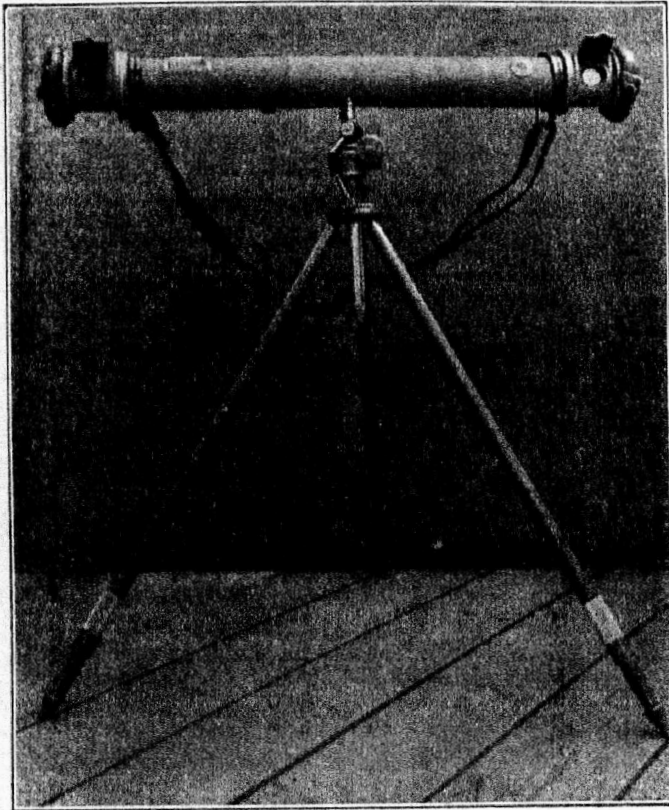
Den in neuester Zeit von der Firma Karl Zeiß für militärische Bedürfnisse konstruierten Invert-Telemetern mit 70 *cm* und 1 *m* Basis liegt das Prinzip des Koinzidenz-Telemeters\*) der genannten Firma zugrunde.

Abbildung 1 zeigt die Objektivseite, Abbildung 2 (s. Seiten 148 und 149) die Okularseite des dem Verfasser zur Untersuchung übergebenen Invert-Telemeters Nr. 594 mit 70 *cm* Basis.

Die von dem Zielobjekte kommenden Lichtstrahlen fallen durch zwei seitliche Objektivöffnungen auf Prismen und werden durch diese um 90 Grad gegen die Mitte des Instrumentes abgelenkt. Hier werden sie abermals rechtwinkelig gegen die Okularöffnung abgelenkt, wobei durch Anordnung einer rechteckigen Spiegelfläche erreicht wird, daß das Zielobjekt in einem unteren, aufrechtstehenden Bild und in einem oberen Spiegelbild ins Gesichtsfeld gebracht wird. Von einem unendlich fernen Objekte kommen auf die beiden Objektivöffnungen Parallelstrahlen und bei einer gewissen Normalstellung (Ableseung  $\infty$ ) der instrumentellen Einrichtung im Telemeter stehen die beiden Objektbilder im Gesichtsfeld übereinander. Bei einem endlichen Objekte hingegen erscheinen die beiden Objektbilder bei der eben erwähnten Normalstellung im Gesichtsfeld nicht übereinander, sondern gegeneinander verschoben. Die Größe dieser Verschiebung richtet sich nach der Entfernung des Zielobjektes. Es ist nun auf dem Telemeter eine Walze aufmontiert, bei deren Drehung eine Vorrichtung in Tätigkeit gesetzt wird, welche diese seitliche Verschiebung der Objektbilder beseitigen läßt und

\*) Deutsche Mechaniker-Zeitung 1907. S. 61.

dabei eine im Gesichtsfelde links sichtbare bezifferte Teilung bewegt, an welcher bei Koinzidenz der Objektbilder mittelst eines Index die Entfernung des Zielobjektes direkt abgelesen wird (s. Fig. 3, S. 149).



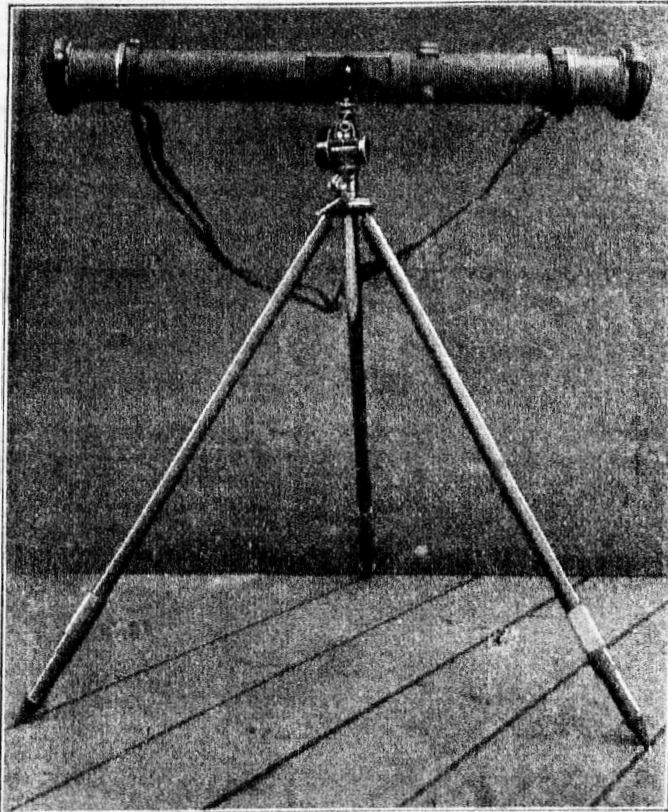
*Fig. 1.*

Für Messungen bei Nacht wird das Invert-Telemeter mit einer Vorrichtung zur künstlichen Beleuchtung der Distanzskala und mit einer «astigmatischen Einrichtung» versehen, welche bewirkt, daß die anvisierten Lichtpunkte als vertikale Lichtlinien erscheinen und somit sicher zur Koinzidenz gebracht werden können.

Gegen Scheinwerfer schützt ein vor das Okular aufgesetztes Farbglas.

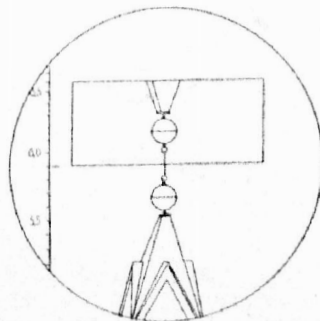
Die Prüfung eines Invert-Telemeters hat nach zwei Punkten zu geschehen: 1. in bezug auf die Richtigkeit der Entfernungsangaben und 2. in bezug auf die Höhenlage der beiden Bilder eines Objekts. Zwecks Prüfung der Entfernungsangaben ist die Kenntnis der Entfernung eines guten Zielpunktes notwendig. Man stellt dann das Telemeter auf diesen Zielpunkt scharf ein und liest die Entfernung ab. Stimmt diese Ablesung mit dem bekannten Maße entsprechend überein, so ist die Skala des Telemeters richtig eingestellt, andernfalls muß diese Skala durch Drehen eines Knopfes, der sich unter einem mit «E» bezeichneten Schieber befindet, zurechtgeschoben werden. Der verwendete Zielpunkt soll naturgemäß am besten die größte Entfernung besitzen, für welche das Telemeter zur Ver-

wendung kommt. Ist ein Zielpunkt von bekannter Entfernung nicht vorhanden, dann hilft die in Fig. 4 (S. 150) skizzierte Justierlatte, welche ein unendlich fernes Objekt ersetzt. Dieselbe wird in horizontaler Lage in einem Abstände von etwa 100 *m* verwendet. Sie trägt in einer der Basis des Telemeters gleichkommenden Entfernung zwei vertikale Strichmarken. In der Mitte der Latte ist eine Einrichtung getroffen, um die Latte senkrecht zur Visierlinie stellen zu können.



*Fig. 2.*

Das Telemeter zeigt richtige Entfernungen, wenn bei Einstellung der Distanzskala auf unendlich die rechtsseitige Strichmarke der Latte im oberen Bilde mit der linksseitigen Strichmarke der Latte im unteren Bilde koinzidiert.



Ablesung 590

*Fig. 3.*

Zu Punkt 2 der Prüfung des Telemeters wird erwähnt, daß eine sichere und scharfe Beobachtung der Koïnzidenz des aufrechten Bildes und des Spiegelbildes zumeist nur bei vollkommen symmetrischer Lage dieser Bilder in bezug auf die Trennungslinie möglich ist. Ein Fehler in dieser Richtung wird durch Drehen eines unter einem mit «H» (Höhe) bezeichneten Schieber befindlichen Knopfes beseitigt.

Die Distanzskala im Telemeter zeigt von unten nach oben (mit zunehmender Distanz) abnehmende Intervalle. Die Teilung und Bezifferung ist wie folgt ausgeführt: Zwischen 400 und 500 *m*: Teilung und Bezifferung von 10 zu 10 *m*; zwischen 500 und 1000 *m*: Teilung von 10 zu 10 *m*, Bezifferung von 50 zu 50 *m*; zwischen 1000 und 1500 *m*: Teilung von 50 zu 50 *m*, Bezifferung von 100 zu 100 *m*; zwischen 1500 und 1700 *m*: Teilung (ohne Zwischenbezifferung) von 50 zu 50 *m*; zwischen 1700 und 2000 *m*: Teilung von 50 zu 50 *m*; zwischen 2 und 3 *km*: Teilung von 100 zu 100 *m*, Bezifferung bei 500 *m*; zwischen 3 und 4 *km*: Teilung von 200 zu 200 *m*; zwischen 4 und 7 *km*: Teilung von 500 zu 500 *m* mit Zwischenbezifferung bei Kilometer 5; zwischen 7 und 10 *km*: Teilung von 1000 zu 1000 *m*.

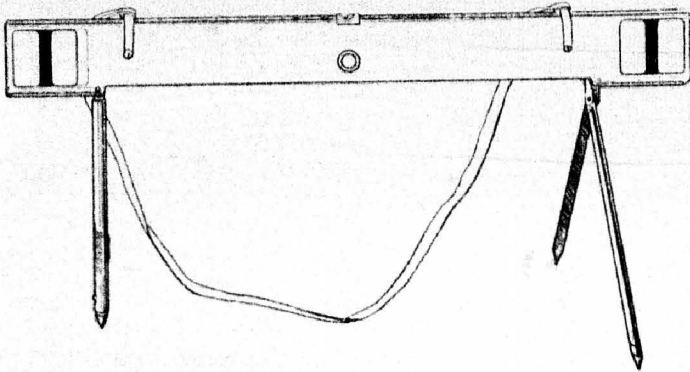


Fig. 4.

Das Invert-Telemeter Nr. 594 wurde vom Verfasser an mehreren Tagen bei schönem, sonnigem Wetter auf sehr verschiedene Entfernungen untersucht. Zunächst kamen die Streckenlängen von 400, 500 und 600 *m* in Betracht, welche auf einer Strecke längs des Rinnsales mittelst Stahlband direkt aufgetragen worden waren. Die Einstellungen erfolgten zuerst auf eine von einem Manne vertikal und ruhig gehaltene Fahnenstange.

Das Telemeter ergab:

Bei  $L = 400$  *m* wahrer Entfernung:

Meter 398	} Arithmetisches Mittel $M = 400.4$ <i>m</i>	
399		
402		
403		Einseitig wirkender Fehler $L - M = -0.4$ <i>m</i> .
400		

Der mittlere Fehler einer einzelnen Beobachtung (Einstell- und Ablesefehler)

folgt mit  $m \cdot F. = \pm 2.1 m$ , der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels aus 5 Beobachtungen mit  $\mu = \pm 0.9 m$ .

Bei  $L = 500 m$  wahrer Entfernung:

$$\left. \begin{array}{l} 487 \\ 495 \\ 490 \\ 492 \\ 493 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Arithmetisches Mittel } M = 491.4 m \\ \text{Einseitig wirkender Fehler } L - M = + 8.6 m \\ m \cdot F. = \pm 3.0 m, \quad \mu = \pm 1.4 m. \end{array}$$

Bei  $L = 600 m$  wahrer Entfernung:

$$\left. \begin{array}{l} 579 \\ 583 \\ 592 \\ 586 \\ 582 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Arithmetisches Mittel } M = 584.4 m \\ \text{Einseitig wirkender Fehler } L - M = + 15.6 m \\ m \cdot F. = \pm 4.9 m, \quad \mu = \pm 2.2 m. \end{array}$$

Die nachfolgenden Entfernungen wurden vom Observatorium der Technischen Hochschule aus durch Vorwärtsabschneiden mit Verwendung eines Mikroskop-Theodolites von Starke & Kammerer ermittelt. Die Basis hatte eine Länge von 21.368 m. Wiederholte Messungen mit einem feinen Stahlbande, das vorher mit einer durch Normalmaßstäbe gewonnenen Strecke verglichen worden war, lieferten  $\pm 0.4 mm$  als mittleren Fehler. Doch wurde bei Berechnung der Unsicherheit der Distanzen ein mittlerer Fehler der Basis von  $\pm 1 mm$  eingesetzt. Die Winkelmessungen wurden mit dem erwähnten Theodolit, der einzelne Sekunden ablesen und Zehntel-Sekunden leicht schätzen läßt, möglichst scharf ausgeführt. Aus Wiederholungen folgten die mittleren Fehler  $\Delta \alpha$  und  $\Delta \beta$  der Winkel mit  $\pm 0.1''$ ,  $0.4''$ ,  $1.6''$  bis  $2''$  und (bei geringerer Zieldistanz)  $4''$ . Der anzuzielende Basisendpunkt wurde mit einer Bleistiftspitze signalisiert.

Die Unsicherheiten in den berechneten Distanzen  $a$  und  $b$  ergeben sich bekanntlich aus:

$$\Delta a = \frac{a}{c} \cdot \Delta c + \frac{a \cdot \sin \beta}{\sin \alpha \sin \gamma} \cdot \Delta \alpha + \frac{a}{\operatorname{tg} \gamma} \cdot \Delta \beta$$

$$\Delta b = \frac{b}{c} \cdot \Delta c + \frac{a}{\sin(\alpha + \beta)} \cdot \Delta \beta - \frac{b}{\operatorname{tg}(\alpha + \beta)} \cdot \Delta \alpha$$

worin  $c$  die gegebene Seite (Basis),  $\alpha$  und  $\beta$  die beobachteten anliegenden Winkel bedeuten. Diese Unsicherheiten sind den als wahre Längen angegebenen Entfernungen beigesetzt. (Bemerkt wird, daß der Bestimmung der Entfernung des nahen Punktes: Thomaskirche weniger scharfe Beobachtungen zugrunde liegen:  $\Delta \alpha = 32''$ ;  $\Delta \beta = 34''$ .)

Das Telemeter ergab:

Bei  $L = 429 m \pm 2.8 m$  wahrer Entfernung (Thomaskirche):

$$\left. \begin{array}{l} 428 \\ 427 \\ 426.5 \\ 427.5 \\ 427.0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 427.2 m \\ L - M = + 1.8 m \\ m \cdot F. = \pm 0.6 m; \quad \mu = \pm 0.2 m. \end{array}$$

Bei  $L = 876.8 \text{ m} \pm 0.48$  wahrer Entfernung (Blitzableiter einer Villa):

$$\left. \begin{array}{l} 858 \\ 856 \\ 858 \\ 858 \\ 856 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 857.2 \text{ m} \\ L - M = + 19.6 \text{ m} \\ m. F. = \pm 1.1 \text{ m}; \mu = \pm 0.5 \text{ m}. \end{array}$$

Bei  $L = 1461.85 \text{ m} \pm 3.5$  wahrer Entfernung (Rohr auf einem Schornstein)

$$\left. \begin{array}{l} 1450 \\ 1475 \\ 1470 \\ 1420 \\ 1440 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 1451 \text{ m} \\ L - M = + 10.8 \text{ m} \\ m. F. = \pm 22.5 \text{ m}; \mu = \pm 10.0 \text{ m}. \end{array}$$

Bei  $L = 1615.1 \text{ m} \pm 2.0$  wahrer Entfernung (Blitzableiter auf einem Schornstein):

$$\left. \begin{array}{l} 1480 \\ 1470 \\ 1495 \\ 1470 \\ 1465 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 1476 \text{ m} \\ L - M = + 139.1 \text{ m} \\ m. F. = \pm 11.9 \text{ m}; \mu = \pm 5.3 \text{ m}. \end{array}$$

Bei  $L = 4560.0 \text{ m} \pm 10.0$  wahrer Entfernung (Fabriksschornstein ohne schärferen Zielpunkt):

$$\left. \begin{array}{l} 3890 \\ 3950 \\ 3850 \\ 3780 \\ 3800 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 3854 \text{ m} \\ L - M = + 706.0 \text{ m} \\ m. F. = \pm 68.8 \text{ m}; \mu = \pm 30.7 \text{ m}. \end{array}$$

Bei  $L = 6731.4 \text{ m} \pm 21.2$  wahrer Länge (Fabriksschornstein ohne schärferen Zielpunkt):

$$\left. \begin{array}{l} 5000 \\ 5050 \\ 5500 \\ 6250 \\ 6200 \\ 5750 \\ 5600 \\ 4900 \\ 5250 \\ 6450 \\ 6050 \\ 5900 \\ 6200 \\ 5950 \\ 5900 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 5600 \text{ m} \\ L - M = + 1131.4 \text{ m} \\ m. F. = \pm 603 \text{ m}; \mu = \pm 270 \text{ m}. \\ \\ M = 5590 \text{ m} \\ L - M = + 1141.4 \text{ m} \\ m. F. = \pm 582 \text{ m}; \mu = \pm 260 \text{ m}. \\ \\ M = 6000 \text{ m} \\ L - M = + 731.4 \text{ m} \\ m. F. = \pm 127 \text{ m}; \mu = \pm 57 \text{ m}. \end{array}$$



Es muß nun berichtet werden, daß der Verfasser zu den vorangeführten Messungen das Telemeter in der ihm übergebenen Justierung verwendete: Die nachträglich über sein Ersuchen überbrachte Justierlatte benützte er nun in zwei kleineren Entfernungen, nämlich von 100 (durch Einstellung auf  $\infty$ ) und 400 Meter (durch Einstellung auf 400 *m*) auf der Elisabethstraße, um das Telemeter zu prüfen. Die Prüfung fiel befriedigend aus, sodaß hiernach keine Justierung notwendig erschien. Nach den obigen Daten ergab sich ja auch die Entfernung von 400 Metern sehr genau. Nur die großen Entfernungen ließen an Genauigkeit zu wünschen übrig.

Es ergab sich nun, wie aus dem Nachfolgenden zu ersehen sein wird, daß bedeutend schärfere Ergebnisse dann erhalten werden, wenn das Instrument auf die Maximalentfernung justiert wird, die überhaupt in Betracht kommt. Dem die Verwendung einer Justierlatte ohne feinere Aufstellungsverrichtung auf holperigem Straßenboden scheint eine größere Präzision nicht aufkommen zu lassen und die Verwendung einer horizontalen Tisch-Unterlage für die Justierlatte ist ja mit Rücksicht auf die Bedingung feldmäßigen Gebrauches ausgeschlossen. Wenn der Justierlatte ein festes Stativ und eine einfache Horizontiervorrichtung beigegeben würde, dann würde sie wohl noch besser ihren Zweck erfüllen. — Im übrigen wird man zumeist rasch eine bekannte Entfernung (etwa aus der Karte) erfahren können und wäre in solchem Falle die Benützung der Justierlatte ohnehin zeitraubender.

Ich gebe im folgenden die Messungsergebnisse nach erfolgter Justierung des Instrumentes auf den 6700 *m* weit entfernten Punkt (Fabriksschornstein).

Das Telemeter zeigte nunmehr:

Bei  $L = 6731$  *m* wahrer Entfernung:

$$\left. \begin{array}{l} 6200 \\ 6200 \\ 6800 \\ 6600 \\ 6800 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 6520 \text{ m} \\ L - M = + 211 \text{ m} \\ m. F. = \pm 303 \text{ m}; \mu = \pm 136 \text{ m}. \end{array}$$

Bei  $L = 4560$  *m* wahrer Entfernung:

$$\left. \begin{array}{l} 4230 \\ 4800 \\ 4750 \\ 4500 \\ 4700 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 4596 \text{ m} \\ L - M = - 36 \text{ m} \\ m. F. \pm 234 \text{ m}; \mu = \pm 105 \text{ m}. \end{array}$$

Bei  $L = 1615$  *m* wahrer Entfernung:

$$\left. \begin{array}{l} 1585 \\ 1615 \\ 1600 \\ 1570 \\ 1535 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 1581 \text{ m} \\ L - M = + 34 \text{ m} \\ m. F. = \pm 286 \text{ m}; \mu = \pm 128 \text{ m}. \end{array}$$



Bei  $L = 1461.8 m$  wahrer Entfernung:

$$\left. \begin{array}{l} 1360 \\ 1440 \\ 1450 \\ 1525 \\ 1460 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 1447 m \\ L - M = + 14.8 m \\ m. F. = \pm 59 m; \mu = \pm 26 m. \end{array}$$

Bei  $L = 876.8 m$  wahrer Entfernung:

$$\left. \begin{array}{l} 856 \\ 858 \\ 852 \\ 850 \\ 853 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 853.8 m \\ L - M = + 23.0 m \\ m. F. = \pm 3.2 m; \mu = \pm 1.4 m. \end{array}$$

Bei  $L = 429 m$  wahrer Entfernung:

$$\left. \begin{array}{l} 430 \\ 432 \\ 432 \\ 429 \\ 429 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M = 430.4 m \\ L - M = - 1.4 m \\ m. F. = \pm 1.5 m; \mu = \pm 0.7 m. \end{array}$$

Aus vorstehenden Daten ist ohne weiteres der Vorteil der Justierung auf ein weit entferntes Objekt zu ersehen.

Über das Anwachsen des mittleren Einstellfehlers ( $m. F.$ ) mit der Entfernung mögen folgende Beobachtungsergebnisse Aufschluß geben. Die Einzelbeobachtungen sind, um an Übersichtlichkeit und Klarheit zu gewinnen, nicht angeführt. Der mittlere Fehler  $\mu$  des arithmetischen Mittels bezieht sich auf 5 Beobachtungen.

Entfernung $L = 1595 m$ , Blitzableiter;	$m. F. = \pm 21.8 m$ ;	$\mu = \pm 9.7 m$
2089 $m$ , Turmkreuz;	$\pm 55.8 m$ ;	$\pm 25.0$
3546 $m$ , Holzstange;	$\pm 58.1$	$\pm 26.0$
3634 $m$ , Baumstamm;	$\pm 119.9$	$\pm 53.6$
4810 $m$ , Schornstein;	$\pm 124.5$	$\pm 55.7$
4950 $m$ , Schornstein;	$\pm 193.6$	$\pm 86.6$
7600 $m$ , Schornstein;	$\pm 339.2$	$\pm 151.7$

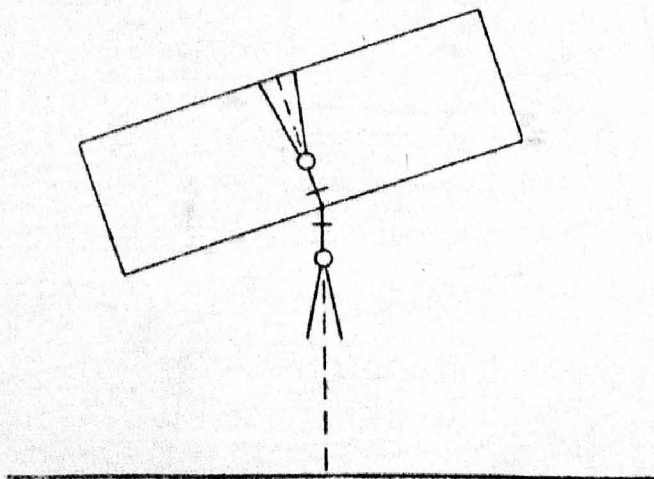


Fig. 5.

Aus Figur 5 ist das Anwachsen des mittleren Fehlers einer Beobachtung noch deutlicher zu ersehen.

Den erwähnten Untersuchungen schlossen sich noch solche mit sich bewegendem Zielobjekte an. Wie naheliegend, wird der mittlere Fehler  $m. F.$  im allgemeinen größer, wenn sich das Zielobjekt bewegt; und zwar folgt naturgemäß der größte Wert, wenn das Zielobjekt sich senkrecht zur Ziehung bewegt.

Aus der nachfolgenden Tabelle ist das Ergebnis von je 5 oder 10 Beobachtungen für verschiedene Distanzen zu entnehmen. Die Einzelbeobachtungen sind zur Hebung der Übersichtlichkeit nicht eingetragen.

Nr.	wahre Entfernung	Anzahl d. Beobacht.	$M$	$m. F.$	$\mu$ bei 5 Beobachtungen	$L - M$	Zielobjekt
1	400	5	400.4 $m$	$\pm 2.1 m$	$\pm 0.9 m$	$- 0.4 m$	Fahnenstange, von einem stehenden Mann vertikal gehalten.
2	500	5	491.4	$\pm 3.0$	$\pm 1.4$	$+ 8.6$	
3	600	5	584.4	$\pm 4.9$	$\pm 2.2$	$+ 15.6$	
4	nicht ermittelt	5	1182.0	$+ 16.4$	$+ 7.3$	—	
5	1461.8	5	1458.0	$\pm 33.5$	$+ 15.0$	$+ 3.8$	
1	400	5	398.1	$\pm 2.5$	$\pm 1.1$	$+ 1.9$	Fahnenstange, von einem in der Visierrichtung im Militärschritt sich bewegendem Mann vertikal gehalten.
2	500	5	487.6	$\pm 4.3$	$\pm 1.9$	$+ 12.4$	
3	600	5	580.4	$\pm 5.5$	$\pm 2.5$	$+ 19.6$	
4	—	5	1226.0	$\pm 43.4$	$\pm 19.4$	—	
5	1461.8	5	1440.0	$\pm 40.0$	$+ 17.9$	$+ 21.8$	
1	400	5	403.9	$\pm 4.6$	$\pm 2.0$	$- 3.9$	Fahnenstange, von einem in Richtung senkrecht zur Visur im Militärschritt sich bewegendem Mann vertikal gehalten.
2	500	5	484.4	$\pm 12.0$	$\pm 5.4$	$+ 15.6$	
3	600	5	589.6	$+ 3.9$	$\pm 1.7$	$+ 10.4$	
4	—	5	1236.0	$+ 68.4$	$+ 30.6$	—	
5	1461.8	15	1364.3	$\pm 51.9$	$+ 23.2$	$+ 97.5$	
1	400	5	405.7	$\pm 5.6$	$\pm 2.5$	$- 5.7$	Kopf oder Füße eines ruhig stehenden Mannes
2	500	5	490.5	$\pm 2.9$	$\pm 1.3$	$+ 9.5$	
3	600	6	586.0	$\pm 3.6$	$\pm 1.6$	$+ 14.0$	
4	—	5	1236.0	$\pm 10.8$	$\pm 4.8$	—	
5	1461.8	5	1412.0	$\pm 43.7$	$+ 19.5$	$+ 49.8$	
1	400	5	402.7	$\pm 4.7$	$\pm 2.1$	$- 2.7$	Kopf eines in der Visierrichtung im Militärschritt sich bewegendem Mannes
2	500	5	492.6	$\pm 9.0$	$+ 4.0$	$+ 7.4$	
3	600	5	595.4	$+ 7.5$	$+ 3.3$	$+ 4.6$	
4	—	5	1205.0	$\pm 37.4$	$\pm 16.7$	—	
5	1461.8	5	1427.0	$\pm 28.6$	$\pm 12.8$	$+ 34.8$	
1	400	5	405.3	$\pm 6.1$	$\pm 2.7$	$- 5.3$	Kopf eines in Richtung senkrecht zur Visur im Militärschritt sich bewegendem Mannes
2	500	5	500.5	$\pm 13.7$	$\pm 6.1$	$- 0.5$	
3	600	6	579.3	$\pm 20.1$	$\pm 9.0$	$+ 20.7$	
4	—	5	1203.0	$\pm 17.9$	$\pm 8.0$	—	
5	1461.8	10	1387.0	$\pm 30.6$	$\pm 13.7$	$+ 74.8$	

Aus Vorstehendem ergeben sich die Differenzen  $\Delta$  zwischen dem mittleren Fehler einer Beobachtung bei sich bewegendem Zielobjekte und dem mittleren Fehler einer Beobachtung bei stehendem Zielobjekte wie folgt:

beim Visieren auf eine vertikale Fahne		
Entfernung	$\Delta$ bei Bewegung des Zieles in der Visierichtung	$\Delta$ bei Bewegung senkrecht zur Visur
400 m	+ 0.4 m	+ 2.5
500 m	+ 1.3	+ 9.0
600 m	+ 0.6	- 1.0
ca. 1200 m	+ 27.0	+ 52.0
1462 m	+ 6.5	+ 18.4

(Das + Zeichen bedeutet, daß der mittlere Fehler einer Beobachtung bei sich bewegendem Ziel  $\left\{ \begin{array}{l} \text{größer} \\ \text{kleiner} \end{array} \right.$  ist als jener bei stehendem Zielobjekt.)

beim Visieren auf den Kopf eines Mannes		
Entfernung	$\Delta$ bei Bewegung des Zieles in der Visierichtung	$\Delta$ bei Bewegung senkrecht zur Visur
400	- 0.9	+ 0.5
500	+ 6.1	+ 10.8
600	+ 3.9	+ 16.5
ca. 1200	+ 26.6	+ 7.1
1462	- 15.1	- 13.1

Diese Ergebnisse lassen annehmen, daß in der Entfernung um 1200 m herum der mittlere Einstellfehler bei im Militärschritt sich bewegenden Objekten eine merkliche Vergrößerung zeigt gegenüber dem mittleren Einstellfehler bei feststehendem Zielobjekt. Bei viel kleineren und viel größeren Entfernungen als 1200 m macht sich der Einfluß der Bewegung im Schritt nicht besonders bemerkbar: bei kleineren Entfernungen kann eben ein scharfes Auffangen des mit allem Detail sichtbaren Objektes rascher erfolgen und ruft auch ein etwas fehlerhaftes Auffangen an und für sich einen kleineren Fehler der Entfernung hervor; bei großen Entfernungen aber ist eine im Schritt erfolgende Bewegung zu gering, um einen größeren Einfluß ausüben zu können.

Bei sich bewegendem Zielobjekte ist es merklich schwieriger und lästiger, die Einstellung auf eine schräg gehaltene oder gar überdies noch schwankende Fahne als auf eine vertikal und ruhig gehaltene Fahne auszuführen. Es kann hiemit unter Umständen ein Mittel gegeben sein, um ungewünschte Entfernungsbestimmungen seitens fremder Personen schwieriger und ungenauer zu gestalten.

Schließlich wird bemerkt, daß das Telemeter beim Gebrauche möglichst genau horizontal zu stellen ist, da die schiefe Lage des Telemeterrohres eine Fehlerquelle für die Entfernungsbestimmung bedeutet. Dieser Fehlerquelle ist bei vertikal stehenden Objekten (und um solche handelt es sich in der Regel) leicht zu begegnen, weil bei schief gestelltem Telemeterrohr auch die rechteckige

Spiegelfläche im Gesichtsfeld schief gestellt erscheint und demnach die beiden Bilder des vertikalen Objektes (z. B. eines Blitzableiters) nicht in eine Vertikale fallen, sondern die in Figur 6 veranschaulichte auffallende Stellung zeigen. In-

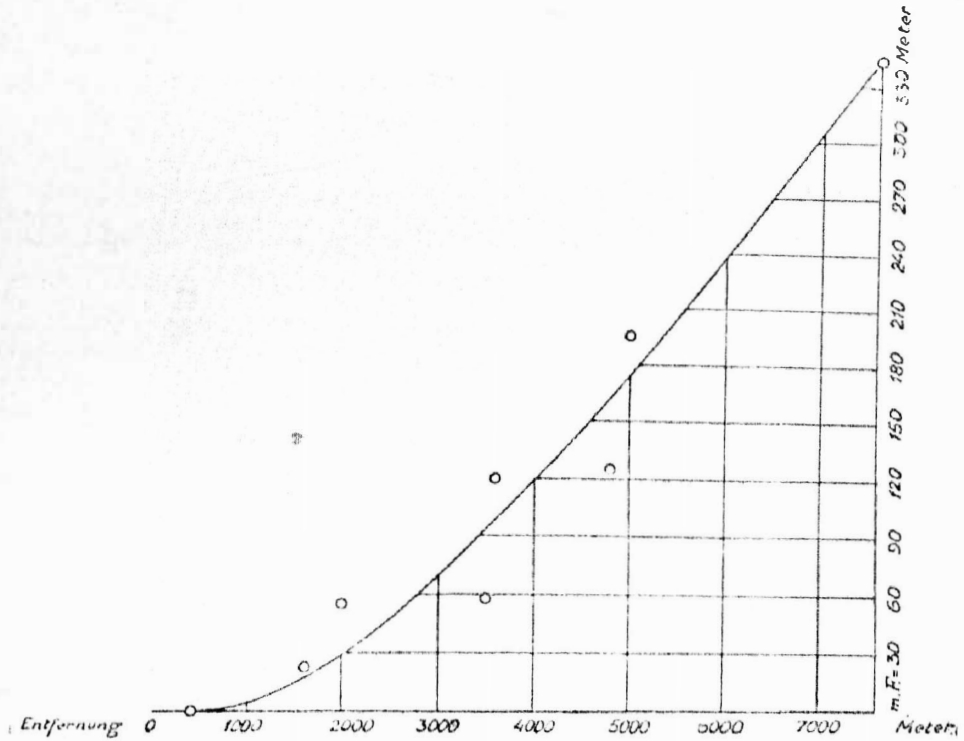


Fig. 6.

wieweit eine schiefe Stellung des Telemeterrohres das Ergebnis der Entfernungsbestimmung beeinflußt, kann aus folgendem ersehen werden.

Zielobjekt	Ergebnis bei horizontalem Telemeterrohr			Ergebnis bei um 7° gegen den Horizont geneigtem Telemeterrohr		
Turmkreuz	$M = 427.2\text{ m}$	$m. F. = \pm 0.6\text{ m}$	$\mu = \pm 0.2\text{ m}$	$M = 435.8\text{ m}$	$m. F. = \pm 0.9\text{ m}$	$\mu = \pm 0.4$
Kopf ein f	$M = 1236.0$	$m. F. = \pm 10.8$	$\mu = \pm 4.8\text{ m}$	$M = 1255.0$	$m. F. = \pm 30.4$	$\mu = \pm 13.6$
Mannes	$M = 1412.0$	$m. F. = \pm 43.7$	$\mu = \pm 19.5\text{ m}$	$M = 1372.0$	$m. F. = \pm 31.1$	$\mu = \pm 13.9$

Um tunlichst richtige Ergebnisse selbst bei etwas schief gestelltem Telemeterrohr zu erhalten, muß man naturgemäß im Gesichtsfeld auf beiden übereinander stehenden Bildern des Zielobjektes die korrespondierenden Punkte übereinander bringen, so daß z. B. bei einem Blitzableiter dessen Fußpunkt in dem oberen Bild über den Fußpunkt (und nicht etwa über die Spitze oder einen anderen Punkt) in dem unteren Bild zu setzen kommt.

In Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse folgt, daß die Entfernungen mit einem Zeiß'schen Invert-Telemeter bei richtiger Justierung selbst bei sich bewegendem Zielobjekte im Hinblick auf die kurze Basis mit erstaunlich großer Genauigkeit ermittelt werden können. Dabei ist das Instrument außerordentlich handsam, leicht transportierbar und leicht und rasch justierbar. Betreffend die

Geschwindigkeit der Entfernungsbestimmungen wird erwähnt, daß dieselbe naturgemäß von verschiedenen Umständen abhängt, namentlich von der Gestalt des Zielobjektes und von der Beleuchtung. Unter sehr günstigen Verhältnissen können fünf Entfernungsbestimmungen für ein und dasselbe Objekt in 2 Minuten ausgeführt werden. Jedenfalls gehen die Messungen so rasch vor sich, daß es sich stets lohnt, eine Entfernung durch mehrfache Bestimmungen, die zum arithmetischen Mittel zu vereinigen sind, genauer festzulegen.

## Geodäsie auf der Weltausstellung zu Brüssel 1910.

Von Dr. F. Köhler, Professor an der k. k. montanistischen Hochschule in Pöfgram.

(Fortsetzung).

### Deutschland.

Eine imposante Ausstellung hatten die deutschen Mechaniker arrangiert. Zwar nicht mit einer so großen Zahl wie auf der Weltausstellung in Chicago, Paris oder St. Louis, aber dafür mit einem so großen Erfolge, wie keine andere Korporation erzielt hat.

44 Firmen stellen in einer Kollektivausstellung ihre Erzeugnisse aus. Diese Ausstellung gibt dem Besucher eine packende Vorstellung von der Entwicklung der deutschen Präzisionsmechanik.

In Deutschland haben es die optisch-mechanischen Fabriken verstanden, hervorragende Theoretiker zur gemeinschaftlichen Arbeit aufzunehmen.

«Die erheblichen Fortschritte der deutschen Präzisionsmechanik wären aber ohne die wirksame Hilfe der wissenschaftlichen und technischen Anstalten Deutschlands nicht erreicht worden. Die wissenschaftlichen Laboratorien der Universitäten und technischen Hochschulen haben dem deutschen Mechaniker eine Fülle von Anregungen gegeben und den Wert seiner Erzeugnisse erhöht. Aber die größte Förderung kam doch erst von Instituten, die von den Regierungen des Reichs und einiger Bundesstaaten zur Prüfung der für wissenschaftlichen Gebrauch, für die Meßtechnik, für Gewerbe und Handel bestimmten Instrumente begründet und erweitert wurden. Hier sind in erster Linie zu nennen die Kais. Normal-Eichungs-Kommission und die aus dieser hervorgegangene physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg».\*)

Alle ausgestellten Instrumente und Apparate aufzuzählen möchte zu weit führen, da sich aber unter denselben entweder ganz neue, oder bei uns wenig bekannte Instrumente und Apparate befinden, so sei mir gestattet, eine kurze Beschreibung der neuen Instrumente und Einrichtungen zu geben.

Die Firma Otto Bohne, Berlin, versieht den Schreibhebel der *Thermo-, Baro- und Hydrographen* mit einem einstellbaren Stifte, der eine bequemere Einstellung gestattet als die bis jetzt verwendete ältere Vorrichtung. Sie stellt *Höhenmeßbarometer, Barographen, Thermographen, Hydrographen, Statoskope*

\*) So schreibt Professor Böttcher in der Einleitung zum Kataloge der Kollektiv-Ausstellung der deutschen Präzisions-Mechanik und Optik in Brüssel 1910.