

Paper-ID: VGI_191242



Nivellierinstrumente der Firma Carl Zeiß in Jena

Eduard Doležal ¹

¹ Hofrat, o. ö. Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **10** (11, 12), S. 339–342, 357–366

1912

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Dolezal_VGI_191242,  
Title = {Nivellierinstrumente der Firma Carl Zei{\ss} in Jena},  
Author = {Dole{\v z}al, Eduard},  
Journal = {{\u}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {339--342, 357--366},  
Number = {11, 12},  
Year = {1912},  
Volume = {10}  
}
```



Werte für den gesuchten Punkt, weil sich die Wertigkeit der Anbindepunkte nicht kontrollieren läßt. Man läuft bei der Ausmittlung des Punktes P Gefahr, grobe Fehler nicht zu erkennen. In Figur 29 könnten z. B. die Punkte F_2 und F_4 ganz gut beide in der Richtung $F_2 F_4$ verschoben sein, ohne daß die Maße $F_1 P$, $F_3 P$ und $F_5 P$ dies anzeigen. Hier benützt man vorteilhafter die Verbindungslinie zweier geeigneter Punkte, z. B. $F_2 F_5$, auf welche man die anderen Punkte bezieht, z. B. durch Benützung eines Winkelspiegels. (Siehe hiezu die Darlegungen bei Figur 15.)

3. Es ist sehr angezeigt, sich jene Punkte, die man in der Natur sehr genau eingemessen und in der Mappe genau dargestellt hat, sofern sie nicht etwa Hausecken, Grenzsteine usw. sind, wenigstens mit Pflöcken zu vermarken und in eine Vormerkung aufzunehmen. Man schafft sich dadurch einen Vorrat von verlässlichen Anbindepunkten, auf die man sich immer wieder beziehen kann. Das erspart viel Zeit und Mühe, abgesehen davon, daß die verschiedenen Einmessungen umso wertvoller sind, je mehr sie zu einer Einheit werden dadurch, daß man sie auf die gleichen Anbindepunkte stützt. Man kann durch konsequente Durchführung dieses Grundsatzes, Messungen stets in gegenseitigen Zusammenhang zu bringen, zu einer Genauigkeit gelangen, die ziemlich an die einer Originalaufnahme herankommt.

Schlußbemerkung.

Ich hoffe, mit vorstehenden Ausführungen einem Bedürfnisse entgegengekommen zu sein, das hauptsächlich junge Geometer fühlen werden, denen der Kataster noch ein Buch mit sieben Siegeln ist und die oft lange im Ungewissen tappen müssen, bevor sie auf den richtigen Weg gelangen. Denn ich habe noch nirgends derartige Anweisungen vorgefunden, die eine ähnliche praktische Einführung in die Vermessungsarbeiten des Katasters enthalten.

Meine Ausführungen erschöpfen natürlich keineswegs das Gebiet des praktischen Vorganges bei Anbindungen, Einmessungen und Einzeichnungen, sie behandeln nur das Wesentlichste und sollen nur in das Verständnis der Ergänzungsmessungen einführen; Sache jedes einzelnen muß es sein, diese Andeutungen sinngemäß zu berücksichtigen und darauf weiter zu bauen.

Es soll aber auch damit dargetan werden, daß die Vermessungen für die Evidenzhaltung der Mappe keineswegs eine so mechanische, nach einem Schimmel zu betreibende Beschäftigung sind, für die sie leider zu oft gehalten werden, daß sie im Gegenteil auch ihre Probleme haben, deren Lösung nicht nur die Arbeit zu einer höchst interessanten gestalten kann, sondern auch der Tüchtigkeit des Geometers ein weites Feld bietet.

Nivellierinstrumente der Firma Carl Zeiß in Jena.

Von Prof. E. Doležal.

Das Carl Zeiß-Werk in Jena, das insbesondere seit der Uebernahme der Leitung durch den genialen Forscher und Menschenfreund Abbe eine ungeahnte Entwicklung genommen hat und auch nach seinem Tode, von tüch-

tigen Männern geleitet, Weltruf genießt, beschränkte bis zum Jahre 1908 seine Tätigkeit auf die Erzeugung optischer Instrumente, zu welchen im letzten Dezzennium auch astronomische und stereophotogrammetrische Instrumente hinzugekommen sind, welche letztere durch Dr. C. Pulfrich geschaffen und ausgebildet worden sind.

Schon vor Jahren wurde die Nachricht verbreitet, daß die Firma Zeiß auch die Fabrikation von geodätischen Instrumenten in ihren Geschäftskreis einbeziehen werde und in der Tat wurde im Jahre 1908 Diplom. Ingenieur H. Wild als wissenschaftlicher Mitarbeiter für die neue geodätische Abteilung des Zeiß-Werkes gewonnen.

Ein Institut von der Bedeutung und finanziellen Fundierung des Zeiß-Werkes dachte vom allen Anfang nur daran, durch Beschränkung auf vorsichtige Auswahl sorgfältig durchgebildeter typischer Modelle vorerst für die Hauptvertreter der geodätischen Instrumente Vorsorge zu treffen. Und so wurde die Reihe mit Nivellierinstrumenten eröffnet, die, vom Ingenieur Wild konstruiert, auch als Wild-Zeiß'sche Nivellierinstrumente bezeichnet werden.

In einem Vortrage: «Ueber das neue Zeiß'sche Nivellierinstrument», welchen der Schreiber dieser Zeilen am 4. März 1910 im Verein der k. k. österr. Vermessungsbeamten zu Wien an der k. k. Technischen Hochschule gehalten hat, wurden an der Hand eines Nivellierinstrumentes, das der Lehrkanzel für Geodäsie an der k. k. Technischen Hochschule in Wien geliefert wurde, die zweifellos originellen Neuerungen besprochen, dasselbe mit den gebräuchlichen Nivellierinstrumenten in eine Parallele gestellt und kritisch beleuchtet.

Die damals beabsichtigte Beschreibung des neuen Instrumentes in dieser Zeitschrift ist nicht erfolgt; da gegenwärtig Wild seine ursprünglich in zwei Typen gebauten Instrumente ausgestaltet und ihre Konstruktion zu einem Abschlusse gebracht hat, sollen im Nachfolgenden die neuesten Formen: Nivellierinstrumente I bis IV, beschrieben werden.

Der leitende Gedanke für die Konstruktion der Nivellierinstrumente war für Ingenieur Wild durch die Forderung gegeben:

Die komplette Justierung des Instrumentes soll von einem Standpunkte in bequemer Weise ausführbar sein, ohne daß der Beobachter sich dabei auf irgendwelche vorhandene Justierung stützen muß.

Dies führte ihn:

1. auf die unbedingte Anwendung der Libelle mit Doppelschliff, Doppellibelle, mit ihren schätzbaren und leider noch nicht allgemein gewürdigten Eigenschaften als Nivellierlibelle;
 2. auf den Bau eines besonderen, des biaxialen Fernrohres, und
 3. auf eine besondere Prismenanordnung zur Beobachtung der Blasenenden der Libelle, wodurch es möglich wurde, die Libellenskala zu eliminieren.
- Die letzten zwei Punkte bilden das Originelle der Wild'schen Konstruktion, die unbedingt alle Beachtung und volle Würdigung verdienen.

Nivellierinstrument I.

Dieses Instrument unterscheidet sich von der ersten im Jahre 1909 herausgegebenen Konstruktion, beschrieben in den Druckschriften des Carl Zeiß-Werkes: Geo 1 und der Gebrauchsanweisung Geo 2, nur ganz unwesentlich.

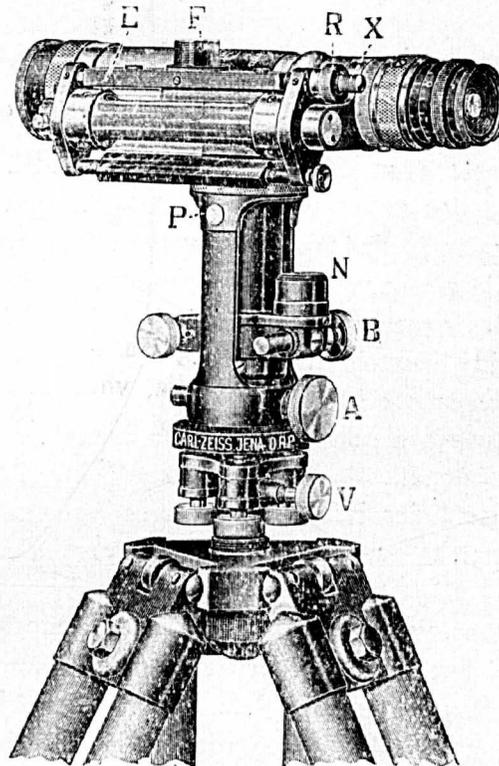


Fig. 1.

Beschreibung des Instrumentes (Fig. 1). Das Instrument wird mittels einer Hülse auf einen zylindrischen Zapfen eines soliden Statives aufgesteckt und dann durch eine Schraube V fixiert. Wird die Alhidadenklemme gelöst, so kann der Oberbau des Instrumentes um die Alhidadenachse frei im Horizonte gedreht und nach Funktion der Feinschraube B vermag man auch, eine Feineinstellung im horizontalen Sinne zu bewirken. Zur Lotrechtstellung der Alhidadenachse ist eine Dosenlibelle N vorhanden, welche mittels der Stellschrauben des Unterbaues zum Einspielen gebracht wird.

Das Fernrohr mit Doppellibelle ist um eine horizontale Achse P drehbar; eine Feinbewegung wird demselben mit Hilfe der Kippschraube A erteilt. Ferner läßt es sich auch um seine Längsachse zwischen zwei Anschlägen um 180° drehen, so daß die justierbare Doppellibelle einmal links und dann rechts vom Fernrohre zu liegen kommt.

Das Fernrohr besitzt besondere Einrichtungen, wodurch es biaxial benützt werden kann. Das Linienkreuz (Fadenkreuz) wird durch schraubenförmiges Drehen des Okulares deutlich eingestellt, wobei an der Teilung die Stellung des Okulares in Dioptrien abgelesen werden kann. Der übliche Okularauszug ist nicht vorhanden;

die scharfe Einstellung des Bildes in die Ebene des Linienkreuzes erfolgt nach Verschiebung einer zwischen dem Objektiv und dem Objektiv befindlichen Linse, der Fokussierlinse.

(Fortsetzung folgt.)

Baurechtsgesetz und geodätische Fachpraxis.

Von Obergemeister **Slegl**, Kirchdorf a. d. Krems.

Durch das Gesetz vom 26. April 1912, R.-G.-Bl. Nr. 86 (wirksam mit 15. Juni 1912), wurde das österreichische Rechtsleben um eine neue Erscheinung bereichert, welche auch für den Vermessungstechniker von Bedeutung ist.

Soweit es zur Beurteilung des Gegenstandes erforderlich erscheint, sollen die Bestimmungen des neuen Gesetzes in Folgendem skizziert werden.

Unter «Baurecht» versteht man das dingliche, vererbliche und veräußerliche Recht, auf oder unter der Bodenfläche in fremdem Besitze befindlicher Grundstücke ein Bauwerk herzustellen und zu nutzen.

Das Baurecht entsteht durch die bürgerliche Eintragung als Last des Grundstückes auf Grund des Baurechtsvertrages und kann auch nicht verbaute Flächen umfassen, welche zur Nutzung des Bauwerkes erforderlich oder vorteilhaft sind.

Baurechte können von jedermann erworben, jedoch nur auf Grundstücken des Staates, der Länder, Bezirke oder Gemeinden ohneweiters errichtet werden. Die Schaffung von Baurechten auf dem Besitze von Kirchen, kirchlichen und gemeinnützigen Anstalten oder Korporationen ist an das Vorhandensein eines öffentlichen Interesses gebunden, worüber die politische Landesstelle entscheidet.

Die Dauer eines Baurechtsservitutes ist im Gesetze mit 30 Jahren nach unten und 80 Jahren nach oben begrenzt.

Besteht das Entgelt an den Grundbesitzer für die Einräumung eines Baurechtes in wiederkehrenden Leistungen (Bauzins), so ist deren Ausmaß und Fälligkeit im Baurechtsvertrage im vorhinein, unabhängig von künftigen Ereignissen, festzusetzen.

Das Baurecht darf durch auflösende Bestimmungen nicht beschränkt werden; als einzige Ausnahme kann der Baurechtsvertrag das Erlöschen des bezüglichen Verhältnisses für den Fall aussprechen, daß der Bauzins in zwei aufeinanderfolgenden Jahren nicht geleistet wird.

Das Baurecht tritt in Kraft mit der bürgerlichen Eintragung desselben; die Intabulierung erfolgt auf die ganze Grundbucheinlage, nicht aber auf einen Teil des Grundbuchkörpers (einzelne oder Teilparzelle).

Sollte daher das Baurechtsservitut sich nur auf ein bestimmtes Grundstück beziehen, so müßte für dasselbe eine eigene Einlage errichtet werden.

Pfandrechte oder sonstige Belastungen dürfen einem Baurechte bürgerlich im Range nicht vorgehen; es hätte demnach vor Errichtung eines Baurechtes die Löschung derartiger Lasten zu erfolgen, sofern nicht die Tabularinteressenten dem Baurechte den bürgerlichen Vorrang einräumen.

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

ORGAN
DES
VEREINES DER ÖSTERR. K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Redaktion: Hofrat Prof. E. Doležal und Bauinspektor S. Wellisch.

Nr. 12.

Wien, am 1. Dezember 1912.

X. Jahrgang.

Nivellierinstrumente der Firma Carl Zeiß in Jena.

Von Prof. E. Doležal.

(Schluß)

Eine Libellenskala ist nicht vorhanden, die Träger der Doppellibelle nehmen ein verschiebbares Gehäuse L auf, in welchem eine Prismenkombination untergebracht ist. Bei gelöster Mutter K kann durch Drehung der Spindel X diese Prismenkombination verschoben werden, wodurch eine Justierung der Doppellibelle erzielt wird.

Das drehbare Prisma I leitet die von den Libellenprismen erzeugten Bilder der Libellenblase ins Auge des Beobachters, so daß derselbe mittels der Schraube A eine Koinzidenz der Blasenenden bewirken kann.

Der Preis des Instrumentes beträgt Mk. 285.—.

Nach dieser kurzen Beschreibung der ersten Type der Wild'schen Nivellierinstrumente sei es gestattet, auf das Originelle der Wild'schen Konstruktionen, d. h. auf das biaxiale Fernrohr und die sinnreiche Prismenanordnung an der Doppellibelle näher einzugehen.

Wild's biaxiales Fernrohr ist mit Einrichtungen versehen, die es ermöglichen, nach zwei entgegengesetzten Richtungen zu visieren; Fig. 2 stellt in schematischer Darstellung einen Schnitt durch die Längsachse dieses Fernrohres dar.

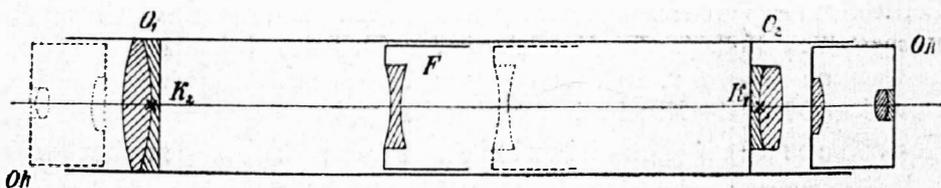


Fig. 2.

Die beiden Objektivsysteme O_1 und O_2 sind im fixen Abstände in der Metallröhre montiert und haben eine Brennweite von je 149 mm; auf den

inneren geschützten sphärischen Flächen der Bestandlinsen der Objektive sind Strichkreuze angebracht, wobei deren Schnittpunkte K_2 , K_1 die Kreuzungspunkte ersetzen und nach Möglichkeit auf der optischen Achse der optischen Systeme sich befinden, also zentriert sind. Zwischen den Objektiven ist eine verstellbare Fokussierlinse F angebracht; sie besitzt eine große positive oder negative Brennweite, hier $- 500 \text{ mm}$. Eine außerordentlich sorgfältig gearbeitete Verschiebungsvorrichtung gestattet mittels eines Triebes, die Fokussierlinse F von der Mitte aus gegen O_1 und O_2 um etwa 15 mm zentrisch zu verstellen, wodurch ein scharfes Einstellen des angezielten Gegenstandes in die Ebene des Strichkreuzes (Fokussierung), und zwar bis auf Mindestdistanz von 3 m ausführbar ist.

Das von dem veränderlichen optischen Systeme O_1 und F erzeugte Bild von Gegenständen, die links von O_1 sich befinden, kann mittels der Fokussierlinse in die Ebene des Kreuzungspunktes K_1 gebracht werden, wobei die Beobachtung mit dem Okulare Ok vor O_2 vorgenommen wird.

Wird das Okular umgesteckt und zum Objektivsysteme O_1 gebracht (Fig. 2 punktierte Lage), so befindet sich der zu beobachtende Gegenstand vor O_2 als Objektivsystem, das optische System O_2 und F erzeugt ein Bild, das wieder mittels F in die Ebene des Kreuzungspunktes, hier K_2 , gebracht werden muß, um vom Beobachter mit dem umgesteckten Okulare beobachtet werden zu können.

Zu beachten ist, daß die unmittelbar vor dem Okulare stehende Objektivlinse mit dem Strichkreuze wegen ihres geringen Abstandes vom Okulare und mit Rücksicht auf das kleine Gesichtsfeld wie eine ebene Platte wirkt. Staubteilchen, welche eventuell auf der äußern sphärischen Fläche des Objektivs sich befinden, werden nicht wahrgenommen; das Strichkreuz selbst ist vor Staub in absolut geschützter Lage und erscheint daher stets rein.

Da man nach zwei Richtungen zielen kann, so hat man zwei Visierlinien; die eine Ziellinie wird von den Mittelpunkten der bilderzeugenden optischen Systeme O_1 und F , sowie vom Kreuzungspunkte K_1 gebildet, während durch O_2 und F nebst K_2 die zweite Visierlinie bestimmt ist. Diese zwei Visierlinien fallen zusammen, wenn es dem mechanischen Institute gelungen ist, die drei optischen Systeme O_1 , O_2 , F und die Kreuzungspunkte K_1 und K_2 tatsächlich zu zentrieren und die Zentrierung bei der nötigen Verstellung der Fokussierlinse auch zu erhalten, eine Forderung, der trotz sorgfältigster Arbeit außerordentlich schwer in aller Strenge genügt werden kann.

Anmerkung. Eine interessante Untersuchung in dieser Richtung hat Prof. Dr. Hohenner von der Großherz. techn. Hochschule in Darmstadt im Hefte 12, 1912 der «Zeitschrift für Vermessungswesen» veröffentlicht, wobei er auf Grund einer nett zusammengestellten Methode die Abweichung der Ziellinien bei einem Wild'schen Nivellierinstrumente Type $I b$, welches der geodätischen Sammlung der techn. Hochschule in Darmstadt gehört, ein Mittel mit $65.2''$ gefunden hat.

Der Gebrauch des biaxialen Fernrohres gestaltet sich nach diesen Erläuterungen sehr einfach: Soll das Objektiv O_1 dem zu betrachtenden Gegenstande zugewendet werden, so muß das orthoskopische Okular vorerst gegen das Strichkreuz K_1 in O_2 so gestellt werden, daß dieses scharf erscheint; hierauf wird bei unveränderter Stellung des Okulares der Trieb der Fokussier-

linse erfaßt und durch Verschiebung derselben die Ebene des Bildes mit der Ebene des Strichkreuzes zur Deckung gebracht und so die Parallaxe beseitigt.

Will man in entgegengesetzter Richtung visieren, so wird das Okular umgesteckt, d. h. es wird aus der mit einer Dioptrienteilung versehenen Stechhülse herausgezogen und in den Objektivdeckel vor dem Objektiv O_1 eingeschoben. Nun muß der Beobachter das Strichkreuz K_2 mittels des Okulares für sein Auge scharf einstellen und die Parallaxe mittels der Fokussierlinse beseitigen.

Das biaxiale Fernrohr besitzt gegenüber den gebräuchlichen Fernrohren geodätischer Instrumente folgende Vorteile:

1. Die Veränderung in der Lage der Visierlinie, welche bei gewöhnlichen Fernrohren durch Verschiebung des ganzen Okularkopfes mittels des Triebes zum Zwecke der Beseitigung der Parallaxe bei Herstellung einer genauen Visur kaum zu vermeiden ist, wird bei Verwendung der Fokussierlinse beträchtlich geringer.

2. Es ist die Möglichkeit vorhanden, nach zwei entgegengesetzten Richtungen in rascher Folge bequem visieren zu können.

3. Es ist das Innere des Fernrohres gegen Eindringen von Staub und Feuchtigkeit (Unreinlichkeiten) vollständig geschützt, wodurch für das stets reine Abbilden der Strichkreuze gesorgt ist.

Beim Nivellieren mit ungleichen Zielweiten wird es notwendig, durch Verschiebung des Okularkopfes die scharfe Einstellung des Lattenbildes in die Fadenkreuzebene zu bewirken; trotz sorgfältig gearbeiteter Endführung des Okularkopfes wird eine Aenderung der Visierlinie eintreten. Eine solche wird auch bei Fokussierung mittels der Zwischenlinse beim biaxialen Fernrohre, wo O_1 und K_1 fix bleiben und nur der Mittelpunkt der Fokussierlinse sich ändert, vorhanden sein. Eine theoretische Untersuchung zeigt, daß bei Voraussetzung einer gleich großen seitlichen Verschiebung der Zwischenlinse und des Okularkopfes (des Kreuzungspunktes des Fadenkreuzes) das biaxiale Fernrohr einen sechsmal geringeren Fehler in der Lage der Visierlinie zu befürchten läßt, als wenn die Einstellung des Bildes in der Strichkreuzebene durch Verschiebung des Okularkopfes erfolgt wäre.

Es wird daher durch das biaxiale Fernrohr eine geringere Empfindlichkeit der Fokussierung erreicht, ein Vorteil gegenüber dem gebräuchlichen Fernrohre, wodurch das biaxiale Fernrohr als Nivellierfernrohr einen großen Vorzug gegenüber den gebräuchlichen Fernrohren besitzt, weil die Fehler zufolge fehlerhafter Führung der Fadenkreuzebene bei ungleichen Zielweiten von Hause aus kleine sein müssen.

Vom mechanischen Standpunkte ist die Führung der Fokussierlinse im Innern des Fernrohres mit größerer Genauigkeit herstellbar, als die des herausragenden Okularkopfes, der auch Beschädigungen von außen ausgesetzt ist, was bei dem staubdichten Abschlusse des zentralen Endes des biaxialen Fernrohres nahezu ausgeschlossen erscheint.

Was die Visiermöglichkeit nach zwei entgegengesetzten Richtungen anbelangt, so ist sie bei der angewandten eigenartigen Wirkung der Doppellinse in Verbindung mit dem besonderen Prismensystem notwendig; sie ist von großem

Vorteile, wenn es sich um Kontrollen handelt, die in rascher Folge von einem Standpunkte vorgenommen werden sollen. Durch Einschaltung der Fokussierlinse zwischen die beiden Objektivsysteme muß die Helligkeit des Fernrohres in Mitleidenschaft gezogen werden. Nun zeigen angestellte Versuche, daß durch ein in den Strahlengang des optischen Systems eingeschaltetes, gut geschliffenes Stück optisches Glas von einigen Millimetern Dicke 4 bis 5% Lichtverlust durch Reflexion und einige Zehntel Prozent Lichtverlust durch Absorption eintreten, so daß z. B. der gesamte Lichtverlust einer Crown Glaslinse rund 9% beträgt. Wild hat diesen Lichtverlust dadurch zu paralysieren gesucht, daß er Objektive von etwas größerer Oeffnung verwendet, wodurch er sein biaxiales Fernrohr lichtstark erhält.

Geschichtliches. Wie Ingenieur H. Wild in seiner Originalmitteilung in der «Zeitschrift für Instrumentenkunde» 1909 mitgeteilt hat, wurde von dem genialen italienischen Genieoffizier Porro eine Fokussierlinse im Innern eines Fernrohres bereits im Jahre 1857 beschrieben; der Zweck dieser Linse war nicht wie bei Wild, eine geringere Empfindlichkeit der Fokussierung zu erzielen, sondern Porro strebte vor allem auch eine Scharfeinstellung auf sehr kurze Entfernung an, er beabsichtigte, ein Fernrohr und ein Mikroskop in einem Instrumente zu vereinen. Porro nannte sein Fernrohr: lunette panfocale.

In der Sammlung der Lehrkanzel für Geodäsie und Markscheidekunde an der k. k. Montanistischen Hochschule in Leoben befindet sich ein in den 80iger Jahren vom Wiener Mechaniker E. Schneider geliefertes Tachymeter, welches eine innere Fokussierlinse besitzt. Der optische Teil des Instrumentes läßt wohl sehr viel zu wünschen übrig.

Nicht unbekannt ist ja das Taschendioptr oder Fernrohrdioptr (Stampfer's*), welches mit einem kleinen Fernrohre mit der Vergrößerung 1 versehen ist, und das gleichfalls in entgegengesetzten Richtungen zu visieren gestattet.

Das biaxiale Fernrohr ist auch zur optischen Distanzmessung ausgestattet, indem zwei distanzmessende Striche in gleichem Abstände von der Mittelgeraden des Strichkreuzes angebracht sind. Die Multiplikationskonstante der Distanzgleichung wird vom Zeiss'schen Institute mit genau 100·0 angegeben und deren Unveränderlichkeit bis auf $\pm \frac{1}{1000}$ ihres Wertes, also 0·02 garantiert.

Anmerkung. Was die Verwendung des Wild'schen biaxialen Fernrohres zum optischen Distanzmessen anbelangt, hat Professor der Geodäsie an der techn. Hochschule in Graz Dipl. Ing. A. Klingatsch eine sehr verdienstvolle Abhandlung: «Ueber Fadendistanzmesser mit Zwischenlinse» in der «Zeitschrift für Instrumentenkunde» 1912 veröffentlicht, wo er auf Grund einer gewohnt strengen theoretischen Untersuchung zu dem Schlusse kommt, daß eine absolute Unveränderlichkeit der Konstanten beim biaxialen Fernrohre nicht vorhanden sein kann, sondern weist nach, daß die Konstante eine Funktion der Distanz ist.

Mit großem Interesse wird der Gegenäußerung des Ingenieurs H. Wild in dieser Frage entgegensehen.

Doppellibelle mit Wild'scher Prismenanordnung.

Bei Verfolgung der Aufgabe, eine bequeme Einrichtung zur Beobachtung der Doppellibelle, deren Vorteile Wild für ein Nivellierinstrument voll würdigte, zu konstruieren, die es ermöglicht, ohne Verwendung einer Libellenskala die

*) Hartner-Doležal: Lehr- und Handbuch der niederen Geodäsie, I. Band, Wien 1910, Seite 270.

Libellenblase zum Einspielen zu bringen, entstand die Prismenanordnung, welche das Beobachten der Blasenenden in einer Libellenskala eliminiert und hiefür die Koinzidenzmethode, d. i. die äußerst scharfe Beobachtung der Koinzidenzen der reflektierten Prismenbilder der Blasenenden einführt.

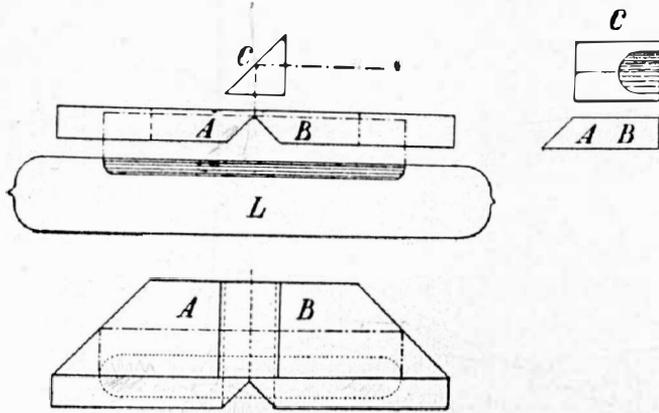


Fig. 3.

Die Fig. 3 gestattet, die Anordnung der Wild'schen Prismenkonstruktion zur Dippellibelle und ihre Wirkungsweise zu studieren.

Über jedem Blasenende befindet sich ein Prisma *A*, resp. *B*, und beide Prismen besitzen eine senkrechte und zwei schräge, spiegelnd gemachte Ebenen. An den vordern, den Blasenenden zugewandten Ebenen von *A* und *B* bilden sich die bogenförmig begrenzten Enden der linken und rechten Libellenblase ab, werden an die vertikalen Ebenen und von diesen an die geneigten Mittelebenen der Prismen reflektiert. Von hier aus, von dem Zusammenstoße der Prismen *A* und *B* werden die reflektierten Strahlen in das darüber angebrachte Beobachtungsprisma *C* geführt, hier erleiden sie eine totale Reflexion und liefern dem Beobachter die Bilder der Hälften der Blasenenden, die übereinanderliegend erscheinen. Durch Verstellen des Fernrohres mit der Doppellibelle mittels der Feinschraube *A* (Fig. 1) wird es möglich, zu bewirken, daß die als Viertelkreisbögen erscheinenden Hälften des rechten und linken Blasenendes sich zu einem Halbkreise ergänzen, wodurch eine Koinzidenz erzielt ist. Bei dieser Koinzidenz der Blasenenden hat die Libellenblase eine bestimmte Stellung und damit auch ihr Mittelpunkt, der dann die Marke, den Normalpunkt der Doppellibelle darstellt. Immer, wenn die Blasenenden koinzidieren, befindet sich der Mittelpunkt der Blase am ideellen Normalpunkte.

Die Blasenlänge besitzt keinen Einfluß auf die Lage des Normalpunktes, weil die Bilder der Blasenenden in *C* (Fig. 3) gleichgerichtet sind. Die Ausschläge der Blase, die im Bilde im Prisma *C* durch eine Störung der Koinzidenz der Blasenenden wahrgenommen werden, lassen sich sicher beurteilen, weil die effektive Änderung des Blasenendes nur der Hälfte im Bilde entspricht. Dadurch werden die Prismenbilder außerordentlich empfindlich und der Beobachter ist im Stande, die Herstellung der Koinzidenzen und damit die Einstellung

des Blasenmittelpunktes auf die ideelle Marke (Normalpunkt) mit großer Schärfe zu machen.

Eine Änderung der Marke und damit der Haupttangente am Normalpunkte der Doppellibelle ist durch eine Verstellung des Prismensystems mittels der Justierschraube R (Fig. 1) ausführbar.

Auch ist es möglich, mittels zweier in vertikaler Richtung wirkenden Schraubchen die Haupttangente an der Marke zur Visierlinie des biaxialen Fernrohres zu verstellen; weiters läßt sich auch die Libellenkreuzung durch zwei in horizontalem Sinne auf die Doppellibelle wirkende Justierschraubchen beseitigen.

Die Verwendung von Spiegeln zur Beobachtung der Blase der Libelle, insbesondere jene von Prismen zur Libellenablesung ist nicht neu; in Frankreich sind bei dem Nivellement général de France Nivellierinstrumente mit Prismen seit längerer Zeit im Gebrauche.

Die Wild'sche Prismenanordnung bezweckt keine Ablesung der Libellenblasenenden in einer Teilung, sondern sie macht die Libellenskala überflüssig, sie gestattet die ideellen Normalpunkte der Doppellibelle beliebig zu verstellen und sie ermöglicht die Ausführung der oben geschilderten Koinzidenzmethode der Blasenenden, welche sich zweifellos bei Ausschluß jedes Irrtums viel präziser ausführen läßt, als die Einstellung des Blasenmittelpunktes auf den Normalpunkt mit Zuhilfenahme einer Libellenskala.

Anmerkung. Professor Dr. Hugershoff von der Forstakademie in Tharandt hat in einer verdienstvollen Publikation in der «Zeitschrift für Vermessungswesen» Heft 13, 1912, Untersuchungen über die Genauigkeit der Koinzidenzmethode, angestellt und als mittleren Fehler einer Koinzidenzeinstellung gefunden $\pm 0.287''$. Nach den bekannten Resultaten von Reinherz entspräche derselben Libelle ein mittlerer Fehler von $\pm 0.51''$ bei Einstellung der Blasenenden in eine eventuell vorhandene Skala. Die Genauigkeiten der Koinzidenzbeachtung und der Skaleneinstellung verhalten sich also wie $0.29:0.51$ oder die Koinzidenzbeobachtung ist um etwa 76% größer als die der Skaleneinstellung.

Verwendung des biaxialen Fernrohres mit Doppellibelle und der Prismenanordnung beim Nivellieren.

Die geschilderte Verbindung der Wild'schen Anordnung und Ausgestaltung von Fernrohr, Doppellibelle und Prismensystem gestattet, in vier Lagen Lattenablesungen am Horizontalfaden zu machen. Diese vier Fernrohrlagen sind in folgender Weise charakterisiert:

1. Lage I: Okular in Normalstellung (auf der Seite der Dioptrieenteilung), Doppellibelle links vom Fernrohre.

Nach Verdrehung des Fernrohres um seine Längsachse um 180° ergibt sich

2. Lage II: Okular in Normalstellung, Doppellibelle rechts vom Fernrohre.

Nun wird das Okular aus seiner Normalstellung aus dem Fernrohre herausgezogen und vor das zweite Objektivsystem in dessen Deckel eingestellt: Umsteckung des Okulares, wodurch in entgegengesetzter Richtung visiert

werden kann; hiebei muß das Beobachtungsprisma F' (Fig. 1) um 180° gedreht werden, damit die Koinzidenzen der Blasenenden beobachtet werden können.

Das Okular gelangt hiedurch in die Justierstellung.

3. Lage III: Okular in Justierstellung, Doppellibelle links vom Fernrohre. Nach Drehung des Fernrohres um 180° um seine Längsachse erhält man

4. Lage IV: Okular in Justierstellung, Doppellibelle rechts vom Fernrohre.

Rektifikation des Nivellierinstrumentes.

Da die normale Lage des horizontalen Querfadens des Fadenkreuzes, bzw. der horizontalen Querlinie des Strichkreuzes als vorhanden vorausgesetzt wird, so lauten die zwei Forderungen, welche das Nivellierinstrument zu erfüllen hat, wie folgt:

1. Die Haupttangente an den Normalpunkten der Doppellibelle müssen untereinander parallel sein und

2. diese Haupttangente müssen parallel zur Visierlinie verlaufen, wenn man bei bestimmten Lagen des Fernrohres nivellieren will.

Beim Wild'schen Nivellierinstrumente sind die Normalpunkte der Doppellibelle durch die Lage des Prismensystems festgelegt; eine Verschiebung derselben hat eine Aenderung in der Lage der Normalpunkte zur Folge.

Die Justierung beider Punkte erfolgt in nachstehender Weise.

In einem Abstand von etwa 30 m wird eine gut geteilte Nivellierlatte vertikal aufgestellt und bei streng eingehaltenen Koinzidenzen der Blasenenden in den vier charakteristischen Fernrohrlagen: I, II, III und IV werden die Lattenhöhen an horizontaler Querlinie des Strichkreuzes abgelesen: L_1 , L_2 , L_3 und L_4 .

Die Visur, auf das arithmetische Mittel der Lattenhöhen $L = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}{4}$ eingestellt, wird im Raume horizontal und von allen Instrumentalfehlern, die als systematische Fehler wirken, frei sein.

Wenn nun nach der ersten Methode: das Fernrohr in die Lage I gebracht und mittels der Kippschraube A (Fig. 1) die Visur auf das Mittel L eingestellt wird, worauf man das Prismensystem F so lang zu verschieben hat, bis die Blase einspielt, d. h. die Blasenhälften im Prisma F' gesehen, koinzidieren, oder aber nach der zweiten Methode: das Prismensystem F so verschoben wird, daß das arithmetische Mittel aus den Lattenhöhen in den Fernrohrlagen I und II mit dem Gesamtmittel stimmt, so ist die Justierung des Instrumentes vollzogen. Das erste Verfahren wird, weil es sehr bequem ist, empfohlen; das zweite Verfahren muß dann durchgeführt werden, wenn man in zwei Fernrohrlagen I und II nivellieren will; hiedurch macht man die Haupttangente an den ideellen Normalpunkten der Doppellibelle zu einander parallel.

Handelt es sich darum, die Differenz der Ablesungen in den Fernrohrlagen I und II zu beseitigen, was dann eintritt, wenn die Haupttangente an den Normalpunkten und die Visierlinie nicht zu einander parallel sind, so muß dies mit den im vertikalen Sinne wirkenden Justierschraubchen der Doppellibelle geschehen.

Auf Grund der ausgeführten Berichtigungen hat man den Parallelismus der Haupttangenten an den Normalpunkten der Doppellibelle untereinander und zur Visierlinie hergestellt.

Will man noch die Libellenkreuzung untersuchen, so geschieht dies bekanntlich durch das Schwenken der Doppellibelle und zwar mit Zuhilfenahme der in horizontalem Sinne wirkenden Justierschraubchen der Doppellibelle.

Die Vorzüge des Wild'schen Nivellierinstrumentes können in folgende Punkte zusammengefaßt werden:

1. Bedeutende Verminderung der Empfindlichkeit der Fokussierung beim biaxialen Fernrohre im Vergleiche mit dem Fehler in der Führung des Okularkopfes bei gebräuchlichen Fernrohren.

2. Bequeme Libelleneinstellung durch Koinzidenzbeobachtung direkt vom Okulare aus, wodurch eine größere Genauigkeit gewährleistet wird.

3. Einfache und bequeme Untersuchung der Doppellibelle mit Hilfe des biaxialen Fernrohres.

4. Die Möglichkeit, jederzeit durch Verschiebung des Prismensystems die Lage anzugeben, für welche die Haupttangenten an den Normalpunkten zu einander parallel sind.

Zum Schlusse dieser eingehenderen Schilderung der besonderen Einrichtungen an Wild'schen Nivellierinstrumenten sei noch bemerkt, daß Wild bei allen geodätischen Instrumenten, welche nunmehr das Zeiß'sche Institut bauen wird, die zylindrische Form der vertikalen Umdrehungsachse (Alhidadenachse) zur Anwendung gelangt, wie es ja vor 100 Jahren auch Reichenbach versucht hat. Die Erfahrung wird zeigen, ob sich jetzt die zylindrische Achse bewähren oder ob die konische Achse den Vorzug erhalten wird.

Nivellierinstrumente II und III.

Diese sind größere Instrumenttypen (Fig. 4), welche für technische Nivellements höchster Genauigkeit, für größere Fixpunktnivellements, sowie auch für wissenschaftliche Zwecke Verwendung finden sollen.

Schon das Stativ ist stabiler gebaut (etwa 4·1 kg schwer) und erfordert keine besondere Klemmungsvorrichtung für die Beine. Die Verbindung des Instrumentes mit dem Stative erfolgt durch eine zentrale Schraube ohne Feder. Der Dreifußunterbau ist breiter angelegt und zum Abnehmen eingerichtet.

Die allgemeine Horizontierung des Apparates erfolgt mit einer Dosenlibelle. Das Fernrohr hat einen freien Objektivdurchmesser von 35, bzw. 42 mm, und eine Vergrößerung von 26, bzw. 30. Eine Kippschraube mit Hebelübersetzung ist zur bequemen Einstellung der Libelle vorhanden; sie ist zu einer Meßschraube ausgestaltet.

Die Doppellibelle in Verbindung mit der beschriebenen Prismenkombination sind entsprechend größer gehalten und weisen ähnliche Einrichtungen wie die Instrumenttype I auf.

Die Preise der Instrumente in kompletter Ausstattung sind:

Type II Mk. 440.—

Type III Mk. 540.—

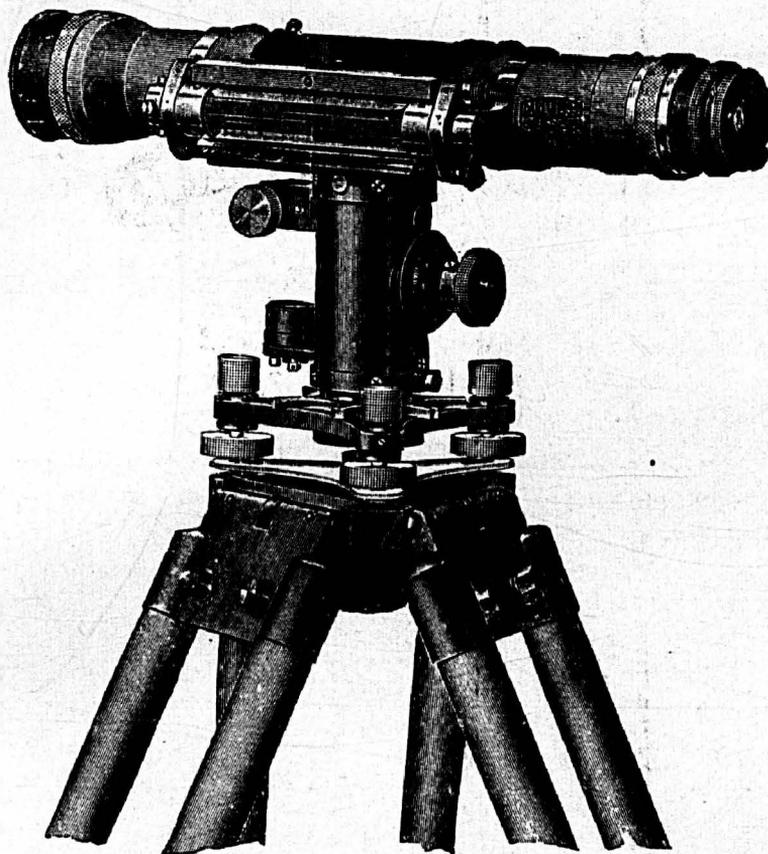


Fig. 4.

Nivellierinstrument Type IV.

Dies ist die jüngste Ausführungsform der Wild'schen Nivellierinstrumente (Fig. 5); das Instrument ist außerordentlich fest gebaut und wird zufolge seiner unverwüstlichen Bauart für technische Zwecke untergeordneter Bedeutung, besonders für die Baustelle geeignet, wofür gewiß auch seine Billigkeit und Einfachheit maßgebend sind.

Die Vertikalachse, das Fernrohr und die Libelle sind in fester, aber korrigierbarer Verbindung. Wie man aus der Figur entnimmt, ist das Gehäuse der einfachen Nivellierlibelle und das Fernrohrgehäuse aus einem Stücke hergestellt. Das Fernrohr hat eine 20fache Vergrößerung, und erfolgt die scharfe Einstellung mit der Wild'schen Fokussierlinse. Die Nivellierlibelle kann mittels eines Spiegels vom Okulare aus bequem beobachtet werden, und der Spiegel selbst wird herabgeklappt und als Verschluss des Libellengehäuses benützt. Die Justierungsschrauben sind zum Schutze gegen unberufene Hände geschützt. Die Bewegung des Fernrohres im Horizonte wird durch eine Klemme und eine Feinbewegungsschraube geregelt.

Das Instrument ruht mittels eines soliden Unterbaues auf einem kräftigen und widerstandsfähigen Stative.

Der Preis dieses kompletten Instrumentes beträgt Mk. 170.—.

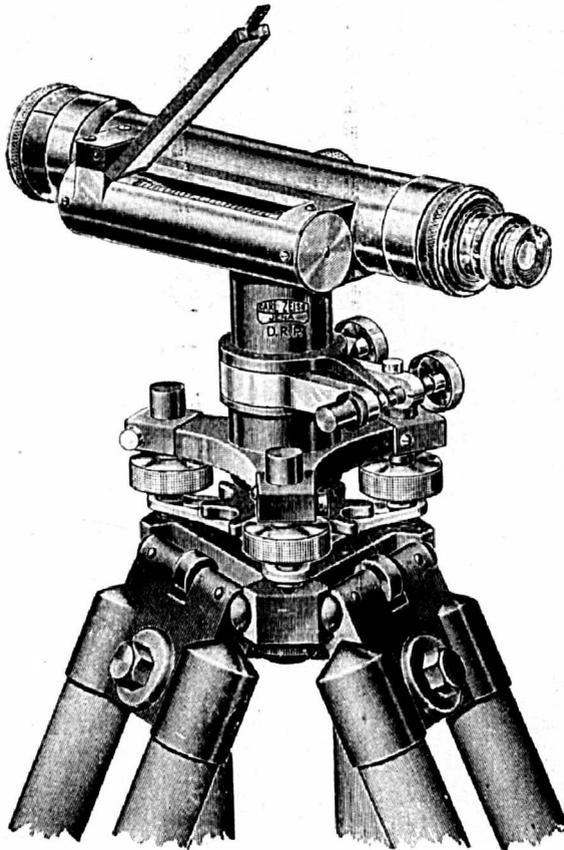


Fig. 5.

Was die Leistungsfähigkeit der Zeiß-Wild'schen Nivellierinstrumente betrifft, so liegen Urteile über gute Resultate von vielen Seiten vor. Der Geh. Hofrat Prof. Dr. Haid von der Technischen Hochschule in Karlsruhe, der Geheimrat Prof. Dr. Haußmann von der Technischen Hochschule in Aachen, ferner Ingenieurbureaus und viele in der Praxis tätige Ingenieure sprechen sich sehr günstig aus.

Der Autor dieses Aufsatzes wird im Laufe des nächsten Jahres Untersuchungen in der Richtung der Leistungsfähigkeit des Zeiss'schen Nivellierinstrumentes anstellen und nähere Mitteilungen über die erzielten Resultate im nächsten Jahrgange dieser Zeitschrift bringen.