

Paper-ID: VGI\_193502



## Die Triangulierungs- und Absteckungsarbeiten des Hochpyhra-Ersatzstollens im Zuge der 2. Wiener Hochquellenleitung

Leo Candido <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Stadtbaurat*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **33** (1), S. 6–14

1935

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

```
@ARTICLE{Candido_VGI_193502,  
  Title = {Die Triangulierungs- und Absteckungsarbeiten des Hochpyhra-  
    Ersatzstollens im Zuge der 2. Wiener Hochquellenleitung},  
  Author = {Candido, Leo},  
  Journal = {{\0}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {6--14},  
  Number = {1},  
  Year = {1935},  
  Volume = {33}  
}
```



Für die genannten Zeiten erhält man durch Interpolation als Werte der mittleren Deklinationen	I. Satz . . . . .	3° 26'5'
	II. Satz . . . . .	3° 27'8'
	III. Satz . . . . .	3° 29'0'

Die mit der Waldbussole erhaltenen mittleren Mißweisungen aus den einzelnen Sätzen weichen somit von der Deklination um 11' im I. und II. Satz und um 12' im III. Satz ab.

Die Mißweisung ergibt sich also aus den einzelnen Satzmitteln nahezu gleich groß, doch wäre auch bei diesem Instrument eine Korrektur der Magnetnadel um rund 10' gegenüber dem Kreis notwendig, um wahre magnetische Azimute zu erhalten.

Die äußerst günstigen Ergebnisse der Untersuchung beider Bussolensinstrumente sind sehr beachtenswert. Der Bussolentheodolit stellt darnach ein kleines handliches Instrument dar, dessen Ablesegenauigkeit vollkommen für Polygonierung und für kleinere ergänzende Aufnahmen ausreicht. Weiters kann er, und auch mit geringerer Genauigkeit die einfache Waldbussole, als Orientierungsmittel einer geodätischen Aufnahme besonders dann mit Erfolg verwendet werden, wenn der Orientierungswert aus einer größeren Anzahl von bekannten Richtungen abgeleitet wird.

---

## **Die Triangulierungs- und Absteckungsarbeiten des Hochpyhra-Ersatzstollens im Zuge der 2. Wiener Hochquellenleitung.**

Von Stadtbaurat Ing. Leo C a n d i d o.

Im Zuge der 2. Wiener Hochquellenleitung befindet sich zwischen Scheibbs und Hendorf in Niederösterreich der rund 2300 m lange Hochpyhrastollen. Im Laufe der mehr als 2 Jahrzehnte Betrieb traten in dem auf der Hendorfer Seite gelegenen Stollenteile Bauschäden auf, dadurch hervorgerufen, daß das Stollenmauerwerk durch den dort herrschenden Gebirgsdruck überstark beansprucht wird. Da umfangreiche Ausbesserungsarbeiten mit Rücksicht auf den ungestörten Betrieb der Wasserleitung ausgeschlossen sind, entschloß man sich zu einer schon früher in einem ganz ähnlichen Falle angewandten Maßnahme: Der schadhafte Teil des Stollens wird ausgeschaltet und durch einen neuen ersetzt, dessen Mauerung dem Gebirgsdrucke entsprechend ausgebildet ist. Es wird dadurch möglich, Vortrieb und Mauerung des neuen Stollens in Ruhe und vom Wasserleitungsbetriebe unabhängig durchzuführen. Nur zur Herstellung der Anschlüsse am oberen und unteren Ende werden kurze, betriebstechnisch mögliche Abkehren der Wasserleitung notwendig.

Der neue Stollen ist 1200 m lang, der Durchschlag gegen den bestehenden erfolgte im Berginneren glatt und den Berechnungen vollkommen entsprechend. Die Vermessungs- und Absteckungsarbeiten werden nachstehend kurz geschildert.

Von der seinerzeitigen Absteckung des bestehenden Stollens waren keine Daten vorhanden, die Vermessung mußte von Grund auf neu gemacht werden.

Zunächst wurden der Anfangspunkt  $A$  und der Endpunkt  $B$  der bestehenden Stollenachse in das Gelände übertragen. An diesen Stellen endet, bzw. beginnt die Kanalstrecke, d. h. jene Strecke, wo über dem Scheitelgewölbe des Gerinnes nur mehr geringe Überdeckung vorhanden ist. Es wurde bis zum Scheitelgewölbe abgeschachtet, dieses bloßgelegt und im Scheitel eine Öffnung durchgestemmt. (Diese und die folgenden Arbeiten wurden natürlich bei abgekehrter Wasserleitung durchgeführt.) In  $B$  wurde die Öffnung so groß angelegt, daß eine Nivellierlatte (Wendelatte) durchgesteckt werden konnte. Nachdem die Gerinnesohle an der Abzweigstelle  $T$  und an der Einbindestelle  $B_1$  durch ein im Stollen durchgeführtes Nivellement auf einen Festpunkt im Gelände übertragen worden war, wurde die Stollenachse durch die Öffnung im Scheitel in das Gelände gelotet und dort vorläufig vermarktet \*). Hierauf wurde die Öffnung zubetoniert, das Gewölbe wieder überschüttet und die Lotpunkte im Gelände durch ein zweizölliges Eisenrohr vermarktet. Im Stolleninneren wurde der Lotpunkt im Scheitel durch einen einzementierten Bronzenagel gekennzeichnet.

Über diesen Punkten  $A$  und  $B$  wurden in üblicher Weise trigonometrische Signale errichtet.

Hierauf wurde der Punkt  $B_1$  als Punkt der neuen Stollenachse auf Grund von Plänen gewählt, im Gelände vermarktet und mit Signal versehen.

Die Aufgabe bestand nun darin, durch den Punkt  $B_1$  eine Parallele zur Richtung  $B-A$  zu legen. Eine Über-Tag-Absteckung war nicht möglich, weil die dazwischenliegenden Höhenzüge stark bewaldet waren. Die Absteckung erfolgte daher auf Grund einer Triangulierung. In Anbetracht dessen, daß der bestehende Stollen das Wasser der 2. Hochquellenleitung nach Wien führt, eine Fehlableitung daher eine unabsehbare Katastrophe bedeutet hätte, war besondere Vorsicht geboten.

Fig. 1 gibt einen Ausschnitt aus der Spezialkarte über den in Betracht kommenden Geländeteil.

Fig. 2 zeigt das Triangulierungsnetz. Es besteht aus 3 Vierecken, dem mittleren Grundvierecke mit je einem seitlich anschließenden. Die vier Eckpunkte waren jeweils gegenseitig sichtbar. Eine Seite ist allen dreien gemeinsam. Zur Versteifung der gegenseitigen Lage wurden die Zielungen

Eckhäuser — Galgenhäusl

bzw. die zum Punkte „Kogl“ hergestellt. Ein von allen Netzpunkten sichtbarer, aber unzugänglicher Punkt, der Turmknauf des Aussichtsturmes am Blassenstein, wurde in das Netz einbezogen, ist aber in Fig. 2 nicht verzeichnet, um das Bild nicht unübersichtlich zu machen.

Die in dem Netz gemessene Basis ist die im bestehenden Wasserleitungsstollen gemessene Länge  $A-B$  (2296,17 m).

---

\*) Der Punkt  $B$  liegt, vom Punkte  $A$  aus gesehen, 12 cm links der Stollenachse. Diese Abweichung wurde rechnerisch berücksichtigt.

Die Winkelmessung geschah mit einem Schraubenmikroskoptheodoliten jeweils in 3 Sätzen. Die Berechnung erfolgte zunächst so, daß die Länge

Blassenstein—Hochwein

angenommen wurde, u. zw. größer als sie voraussichtlich war (3500 m gegenüber 2661·68 m).

*Ausschnitt der Spezialkarte „Ybbs“  
mit eingepasstem Triangulierungsnetz.*

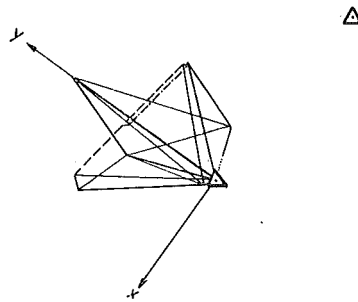
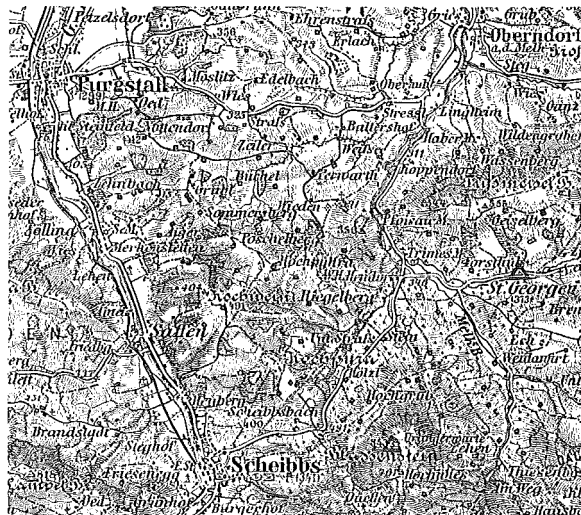


Fig. 1.

Mit dieser Länge wurden die Koordinaten aller Netzpunkte, bezogen auf die Richtung Blassenstein—Hochwein als  $\eta$ -Achse und Blassenstein selbst als Nullpunkt, berechnet. Aus den Koordinaten der Punkte A und B ergab sich im System  $\xi, \eta$  eine Länge für diese Strecke. Aus dem Vergleich dieser mit der im Stollen gemessenen ergab sich der Faktor K, mit dem sämtliche Koordinaten zu multiplizieren waren, um die der gemessenen Länge entsprechenden  $x, y$ -Werte zu erhalten ( $\log K = 9\cdot881\ 0875\ 8$ ).

Die Berechnung selbst wurde in folgender Reihenfolge durchgeführt:  
 1. Ausgleichung des Grundviereckes Blassenstein—Absturz—Eckhäuser—Hochwein.

Es ergaben sich 3 Winkelgleichungen und 1 Seitengleichung. Zur Kennzeichnung der Verhältnisse seien einige Berechnungsdaten kurz angeführt:

### Triangulierungsnetz

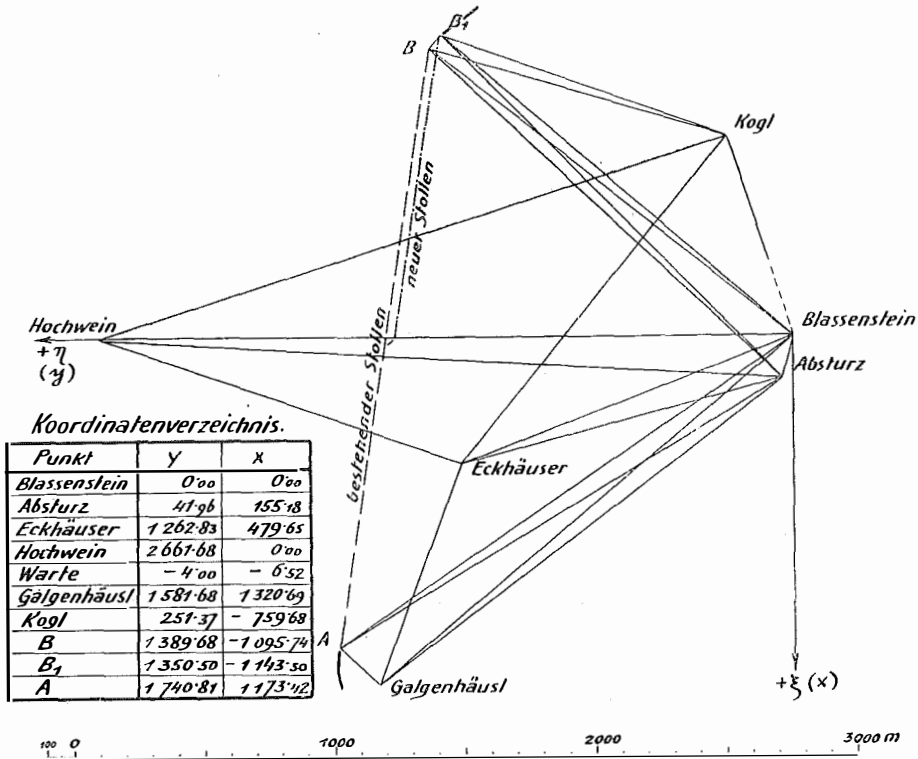


Fig. 2.

Gemessen:

- (1) . . . . . 54° 04' 22.3"
- (2) . . . . . 20 47 49.2
- (3) . . . . . 3 23 21.4
- (4) . . . . . 15 32 12.2
- (5) . . . . . 140 16 33.8
- (6) . . . . . 5 54 50.3
- (7) . . . . . 18 16 21.9
- (8) . . . . . 101 44 19.6

Winkelgleichungen:

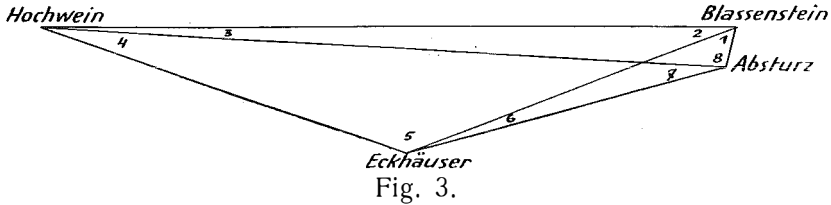
- 1. (2) + (3) + (4) + (5) - 180° = 0
- 2. (1) + (2) + (3) + (8) - 180° = 0
- 3. (1) + (6) + (7) + (8) - 180° = 0

Seitengleichung:

$$4. \frac{\sin(1) \cdot \sin(3) \cdot \sin(5) \cdot \sin(7)}{\sin(2) \cdot \sin(4) \cdot \sin(6) \cdot \sin(8)} = 1.$$

Widersprüche:

$$\begin{aligned} w_1 &= -3.4''; & w_2 &= -7.5''; & w_3 &= -5.9''; \\ w_4 &= -611.3 & & & & \text{Einheiten der 7. Dezimale} \\ & & & & & \text{des Logarithmus.} \end{aligned}$$



Die Aufstellung der Fehlergleichungen und deren Auflösung ergab:

$$\begin{array}{lll} v_1 = +2.146'' & v_5 = +0.130'' & [v v] = 16.040 \\ v_2 = +1.263 & v_6 = +0.587 & + [K w] = -16.040 \\ v_3 = +1.967 & v_7 = +1.044 & \text{Probe: } 0. \\ v_4 = +0.050 & v_8 = +2.127. & \end{array}$$

(Rechenschieberrechnung!)

Mittlerer Fehler eines Winkels:

$$\sqrt{\frac{[v v]}{4}} = \pm 2.0''.$$

Mit den ausgeglichenen Winkeln wurden die Seiten des Viereckes berechnet, dann die Koordinaten der Eckpunkte, bezogen auf das System  $\xi, \eta$ .

Die weitere Rechnung wurde in der Weise vorgenommen, daß aus diesem Grundvierecke durch Vorwärts-, bzw. Seitwärtseinschneiden die anderen Punkte des Netzes berechnet wurden. Die aus verschiedenen Dreiecken errechneten Koordinaten unterschieden sich derart wenig voneinander (1–2 cm), daß eine Ausgleichung überflüssig war. Jeder auf diese Weise errechnete Punkt wurde in der Folge bei der Berechnung der nächsten mitverwendet.

Die Reihenfolge dieser Berechnungen war: Warte, Kogl, Galgenhäusl,  $B_1$ , A und B.

Aus den Koordinaten der Punkte A und B ergab sich die Länge  $S_{A,B}$  im System  $\xi, \eta$ . Der Sollwert war lt. Messung  $s_{A,B}$ .

Der Reduktionsfaktor  $K$  war demnach:

$$K = \frac{S_{A,B}}{s_{A,B}}.$$

Mit diesem Faktor wurden sämtliche  $\xi$ - und  $\eta$ -Werte multipliziert und die  $x$ - und  $y$ -Werte erhalten.

Als Kontrolle mußte sein:

$$\begin{aligned} K [\eta] &= [y] \\ K [\xi] &= [x]. \end{aligned}$$

Die Rechnung wurde weiterhin mit den  $x, y$ -Koordinaten durchgeführt wie folgt:

1. Berechnung der Richtung der Seite  $B-A$ .
2. Berechnung der Anschlagwinkel im Punkte  $B_1$  von den Punkten Kogl, Warte, Blassenstein, Absturz.

Die Anschlagwinkel ergaben sich als Unterschiede der Richtungen  $\sigma$ , die sich nach der bekannten Formel errechneten:

$$\operatorname{tg} \sigma_{P,Q} = \frac{y_Q - y_P}{x_Q - x_P}$$

### Absteckplan.

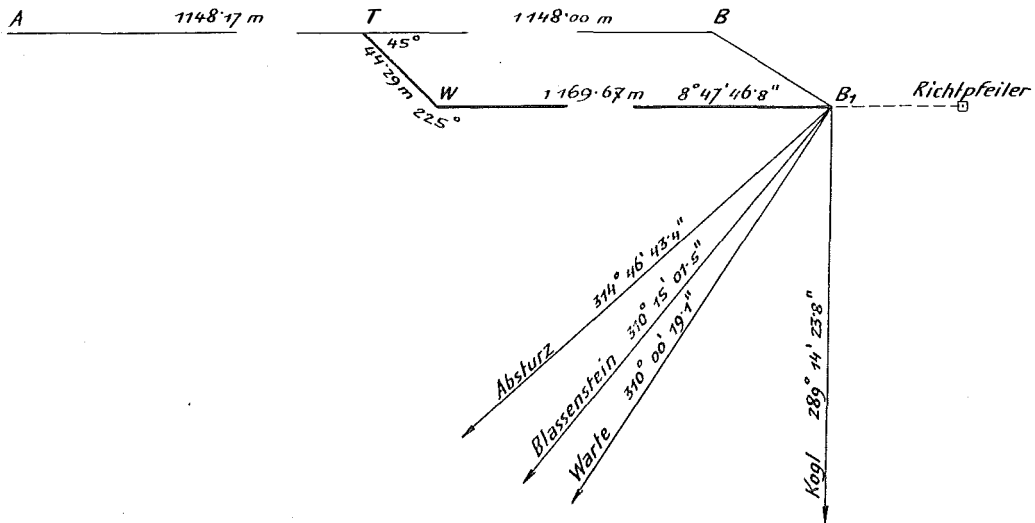


Fig. 4.

3. Berechnung des Abstandes  $e$  der Parallelen  $B'-A$  und  $B_1-W$ :

$$e = s_{B_1, B'} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$\alpha$  war dabei der Unterschied der Richtungen  $B_1-B'$  und  $B'-A$ .

( $B'$  war der auf die Stollenachse reduzierte Punkt  $B$ .)

Für die Länge  $W-T$  ergab sich damit:

$$W-T = e \sqrt{2}.$$

4. Der Treffpunkt  $T$  im bestehenden Stollen wurde im Abstände von  $1148\text{ m}$  vom Punkte  $B$  ausgewählt und darnach die Länge  $B_1-W$ , die für den Vortrieb des neuen Stollens maßgebend war, berechnet, wobei wegen der Parallelität der beiden Stollenrichtungen die Möglichkeit verblieb, den Punkt  $T$ , bzw.  $W$  während des Baues zweckentsprechend zu verschieben und schon früher, bzw. erst später in den bestehenden Stollen einzubinden.

Damit waren alle Daten bekannt, die für Absteckung und Vortrieb notwendig waren, und konnte der Absteckplan hergestellt werden. (Fig. 4.)

Die Absteckung der Richtung  $B_1-W$  in der Natur geschah in folgender Weise:

Im Punkte  $B_1$  wurde der Theodolit zentrisch und horizontal aufgestellt, die Zielung auf Punkt *Warte* gemacht und diese Richtung am Mikroskop I abgelesen. Zu dieser Lesung wurde der Anschlagwinkel lt. Absteckplan zugeschlagen und diese Richtung wieder nur am Mikroskop I eingestellt. Im Felde wurde nun in dieser Richtung an einer geschützten Stelle eine Zielmarke (Nagel), in der Folge kurz „Mire“ genannt, angebracht. Damit war die Richtung des neuen Stollens *g e n ä h e r t* festgelegt. Nun wurden 2 Sätze über die Punkte Kogl, *Warte*, Blassenstein, Absturz, Mire gemacht und die mittlere Richtung  $B_1-Mire$  daraus bestimmt. Ein Vergleich dieser Richtung mit der Soll-Richtung lt. Absteckplan ergab den Unterschied

$$\text{Soll-Ist} = \delta''.$$

Aus diesem berechnete sich die seitliche Verschiebung  $a$  der Mire, die vorzunehmen war, um sie in die genaue Richtung zu bringen:

$$a = \frac{118.000}{\rho''} \delta'' \text{ (mm)}$$

(Abstand der Mire vom Punkte  $B_1$  war 118 m, der größtmöglichen in Hinblick auf die Geländeverhältnisse.)

Da der Standpunkt  $B_1$  aus baulichen Gründen nicht bestehen bleiben konnte, so wurde diese Richtung  $B_1-Mire$  rückwärts verlängert und daselbst ein 2:20 m hoher betonierter Richtpfeiler  $P$  angelegt, so daß für die ganze Bauzeit die Richtung

$$P-Mire$$

die Achse des neuen Stollens gab.

Als Kontrolle wurden diese beiden Punkte durch Rückwärtseinschneiden bestimmt, wobei sich Parallelität der beiden Stollenachsen ergab.

Eine Überprüfung des Absteckplanes erfolgte noch in der Weise, daß die darin angegebenen Längen und Winkel als solche eines Polygonzuges aufgefaßt und die Koordinaten der Eckpunkte berechnet wurden. Bei Richtigkeit des Planes und richtiger Rechnung mußten sich diese Koordinaten ident mit denen des Verzeichnisses ergeben, was auch zutraf.

Die Übertragung der Richtung  $P-Mire$  in den Stollen war insoferne etwas schwierig, weil die Geländeverhältnisse nicht gestatteten, den am weitesten entfernten Richtpunkt im Stollen in einem größeren Abstände vom Pfeiler  $P$  als 82 m anzunehmen. Es mußte also diese Länge im Stollen um das rund 15fache verlängert werden. Trotzdem ergab sich beim Durchschlag die Länge  $W-T$  nur um 10 cm länger als plangemäß. Die entsprechende seitliche Abweichung des Punktes  $W$  ist demnach

$$\frac{10}{\sqrt{2}} \doteq 7 \text{ cm.}$$

Bezüglich der Höhenlage ergab die Übertragung der Höhenkote durch den neuen Stollen für den Treffpunkt  $T$  genau dieselbe Kote wie das seinerzeit im bestehenden Stollen durchgeführte Nivellement.



Der Bau begann am 1. Juli 1931, der Vortrieb wurde zur Hälfte bis zum Frühjahr 1932 erledigt. Im Sommer 1932 wurde diese Stollenhälfte ausgemauert, im Winter 1932/33 der zweite Teil vorgetrieben und Mitte Februar 1933 der Durchschlag gegen den bestehenden Stollen erzielt. Die Ausmauerung dieses Teiles wurde bis Herbst 1933 beendet. Mitte November 1933 wurden in der kurzen Zeit von 30 Stunden bei abgekehrter Wasserleitung die Anschlüsse an den bestehenden Stollen in den Punkten  $T$  und  $B_1$  hergestellt, worauf das Wasser nach Wiedereinleitung bereits den Weg durch den neuen Stollen nahm.

Der alte Stollenteil bleibt erhalten und wird die Möglichkeit bieten, die Druckerscheinungen des Gebirges in Ruhe studieren und verschiedene Maßnahmen dagegen erproben zu können.

### Anhang.

Die Richtungsgebung beim Stollenvortrieb (Verlängerung der Geraden mittelst Durchschlagen) möge kurz angeführt werden. Das geschilderte Verfahren weicht etwas ab von dem üblichen (Einweisung mittelst Zeichengebung) und hat den Vorteil, daß es in Ruhe, ohne Aufregung und ärgerliche Mißverständnisse abgewickelt werden kann und wenig Personale braucht.

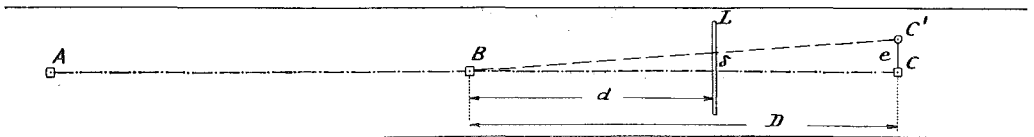


Fig. 5.

Die Punkte  $A$  und  $B$  (Fig. 5) seien Punkte der Stollenachse. Das Instrument (Universal mit durchschlagbarem Fernrohr) stehe zentrisch und horizontal in  $B$ . Es soll mit ihm der Punkt  $C$  genau in der Verlängerung  $A-B$  eingewiesen werden.

Es wird zunächst der Punkt  $C'$  näherungsweise signalisiert. Im Abstände von etwa  $50\text{ m}$  von  $B$  gegen  $C$  wird eine Nivellierlatte  $L$ , bzw. ein Teil einer solchen quer zur Stollenachse horizontal hingelegt (am besten auf das Fördergeleise) und dafür gesorgt, daß im Laufe der folgenden Arbeiten keine Verschiebung eintritt. Die Lattenteilung ist gegen  $B$  gerichtet und wird entsprechend beleuchtet.

In „Kreis links“ wird nun Punkt  $A$  scharf angezielt, das Fernrohr durchgeschlagen und an der Latte die Lesung am Vertikalfaden gemacht. (Lesung I.) Nun wird der Limbus gedreht, der Punkt  $A$  in „Kreis rechts“ angezielt, durchgeschlagen und an der Latte abgelesen (Lesung II). Bei Bestehen eines Kollimationsfehlers — und mit einem solchen muß immer gerechnet werden — sind die beiden Lesungen verschieden. Das Mittel

$$\frac{I + II}{2}$$

stellt die Lesung vor, die der genauen Verlängerung der Geraden  $A-B$  ent-

spricht. Der genäherte Punkt  $C'$  wird abseits davon liegen. Es wird dieser Punkt angezielt, das Fernrohr gekippt und an der Latte die Lesung III gemacht.

An der Latte gemessen befindet sich der Punkt  $C'$  seitlich der Verlängerung  $A-B$  um den Betrag

$$\delta = \text{III} - \frac{\text{I} + \text{II}}{2}.$$

Bei  $C'$  gemessen ist diese Abweichung verhältnismäßig größer.

Die Abstände der Latte  $d$  und des Punktes  $C' \dots D$  vom Punkte  $B$  sind bekannt, da sie sich auf Grund der Vortriebsstationierung leicht bestimmen lassen. Damit wird die notwendige seitliche Verschiebung von  $C'$ , um diesen Punkt in die genaue Verlängerung von  $A-B$  zu bringen:

$$e = -\delta \cdot \frac{D}{d} = \left( \frac{\text{I} + \text{II}}{2} - \text{III} \right) \cdot \frac{D}{d}.$$

Man kann die Größe  $\delta$  und damit auch  $e$  als Mittel einer Reihe von Lesungen I, II und III bestimmen. Bei dieser Art der Richtungsgebung entfällt das lästige Zeichengeben mit seinen vielen Ärgernisquellen.



### Viktor Theimer.



Ganz unerwartet, im besten Mannesalter ist am 17. Jänner 1935 der Honorar-dozent und o. Assistent der Montanistischen Hochschule in Leoben Viktor Theimer einem Herzschlage erlegen.