sichten je für sich um den Winkel $\tau = \gamma - \delta$ von jener Symmetrieachse und unter sich um 2τ ab. Man findet τ leicht, indem man die halbe Differenz beider Ablesungen durch die Lattenentfernung vom Standpunkte aus dividiert. Aus den linearen Abweichungen n und t für ν_m und τ bei bestimmter Entfernung ergibt sich $\sqrt{n^2 + t^2}$ als wahre lineare Abweichung, woraus sich der wahre Winkel zwischen beiden Sehachsen finden lässt. Der gegen die Horizontalebene bestimmte Neigungswinkel φ der gemeinsamen Ebene beider Sehachsen bezw. der zu beiden Sehachsen parallelen Ebene findet sich aus $tg\,\varphi = \frac{n}{t}$. Für den Gebrauch des Instruments zu Nivellierzwecken sind nur die Winkel α und β interessant. Sie sollten je für sich, oder doch ihre Summe sollte möglichst gleich Null sein. γ und δ können dagegen grössere Beträge annehmen, ohne besonderen Schaden anzurichten, weil das Nivellierinstrument nicht um die Fernrohrachse gedreht werden kann und die Stehachse bei der Justierung des Instruments annähernd lotrecht gestellt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Eine neue Vorrichtung zur Berechnung barometrisch gemessener Höhenunterschiede mit dem gewöhnlichen Rechenschieber.

Der Höhenunterschied h zwischen den zwei Punkten (1) und (2) ergibt sich bekanntlich aus den an diesen beiden Punkten gleichzeitig beobachteten und auf gleiche Masseinheit bezogenen Barometerständen B_1 und B_2 durch

$$h = \frac{K \cdot M\,(1 + \alpha \cdot t)}{B}\,(B_1 - B_2). \qquad (1)$$

In dieser Gleichung bedeuten:

K eine für ziemlich grosse Gebiete und Höhenunterschiede hinreichend konstante Zahl; für Deutschland wird der Jordansche Wert $K = 18464$ vielfach verwendet,

$M = 0{,}43429 = log\,e$ den Modul der natürlichen Logarithmen,

$\alpha = \frac{1}{273}$ den Ausdehnungskoeffizienten der Gase,

t die mittlere Lufttemperatur zwischen den beiden Punkten, also z. B. $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$, wenn t_1 und t_2 die im Punkt (1) und (2) beobachteten Lufttemperaturen in Celsiusgraden sind, und

$B = \frac{B_1 + B_2}{2}$ den mittl. Barometerstand zwischen den beiden Punkten.

Zur raschen Bestimmung des Wertes h nach Gleichung (1) gibt es viele Hilfsmittel. Bei einer Klasse dieser wird zunächst der jeweilige Wert des Quotienten $\frac{K \cdot M\,(1 + \alpha \cdot t)}{B}$, der bekanntlich als barometrische Höhen-

stufe bezeichnet wird, ermittelt und hierauf wird dieser mit $(B_1 - B_2)$ multipliziert. Hierzu können verwendet werden:

1. Zahlentafeln; entweder ohne weiteres Hilfsmittel, wenn sie auch die Vielfachen der barometrischen Höhenstufen enthalten, oder in Verbindung mit einer Multiplikationsvorrichtung, z. B. dem logarithmischen Rechenschieber, wenn sie lediglich die barometrischen Höhenstufen liefern;
2. graphische Tafeln mit zwei Eingängen (für B und t), die nur die barometrischen Höhenstufen liefern, so dass zur Multiplikation noch z. B. der logarithmische Rechenschieber notwendig ist, und
3. besonders eingerichtete logarithmische Rechenschieber, mit denen zunächst (ohne weiteres Hilfsmittel) die barometrische Höhenstufe aufgesucht wird, so dass im unmittelbaren Anschluss daran die Multiplikation mit $(B_1 - B_2)$ erledigt werden kann.

Von den Zahlentafeln mögen z. B. genannt werden die Tafeln von Schoder[1]), Koppe[2]), Jordan[3]) und von den graphischen Tafeln diejenigen von Vogler[4]), Hammer[5]) und Hohenner[6]). Zu diesen graphischen Tafeln ist zu bemerken, dass die Hammersche Tafel im wesentlichen wie die Voglersche Tafel eingerichtet ist, nur sind hierin die oben genannten Konstanten angewendet und der Tafelbereich ist sowohl für B als auch für t kleiner. Die vollständig unabhängig von der zweitgenannten Tafel berechnete Hohennersche Tafel geht über jene nicht nur in B, sondern auch in t hinaus und reicht für die meisten Zwecke aus.

Von den verschiedenen zur Berechnung barometrisch gemessener Höhenunterschiede dienenden logarithmischen Rechenschiebern seien hier erwähnt die Einrichtungen von Koppe[7]), Bischoff[8]) und Werkmeister[9]). Koppe bringt auf dem „Lineale" des Rechenschiebers eine Teilung für B derart an, dass sogleich beim Einstellen eines bestimmten Teilstriches dieser Teilung mit einer „Schieber-Eins" (entweder mit oder ohne Vermittlung eines „Läufers") auf dem „Lineale" die barometrische Höhenstufe

---

[1]) „Hilfstafeln zur barometrischen Bestimmung u. s. w." Württemb. Naturwissensch. Jahreshefte 1872.

[2]) Diese Zeitschrift 1874, S. 14.

[3]) Desgl. 1874, S. 190.

[4]) „Sechs graphische Tafeln zum Schnellrechnen u. s. f." Berlin (Ernst u. Korn) 1877. Tafel 4.

[5]) Zeitschrift für Instrumentenkunde 1896, S. 164.

[6]) „Geodäsie". Leipzig 1910. S. 266.

[7]) Diese Zeitschrift 1874, S. 15—18; Zeitschrift d. Hannov. Ing.- u. Archit.-Vereins 1888 (S. 551—574); Hammer in „Zeitschrift für Instrumentenkunde" 1896, S. 161—167.

[8]) Diese Zeitschrift 1891, S. 279.

[9]) Desgl. 1911, S. 972.

für die Mitteltemperatur von Null Grad bezeichnet ist. Um die der Mitteltemperatur t entsprechende barometrische Höhenstufe zu finden, ist weiterhin auf dem „Schieber“ eine zweite Teilung für t so angeordnet, dass nach Einstellen des bestimmten Schieberteilstriches t auf den bestimmten Teilstrich für B die „Schieber-Eins“ auf dem „Lineale“ sogleich die entsprechende barometrische Höhenstufe bezeichnet. Eine kleine Abänderung der Koppeschen Vorrichtung hat Hammer angegeben, nämlich das Verlegen der t-Teilung vom „Schieber“ auf den „Läufer“. Die Bischoffschen Verfahren und die Werkmeistersche Vorrichtung, die ebenfalls zwei Hilfsteilungen benutzt, mögen a. a. O. nachgesehen werden.

Da mich keine der erwähnten Rechnungsmethoden vollständig befriedigte, suchte ich nach einer einfacheren anderen Lösung und fand schliesslich unter mehreren möglichen Arten zur Berechnung der Gleichung (1) nur mit Hilfe des logarithmischen Rechenschiebers die folgende als empfehlenswerteste.

Man bringt an einer geeigneten Stelle des „Lineals“ eine kleine Teilung an entsprechend den Zahlen

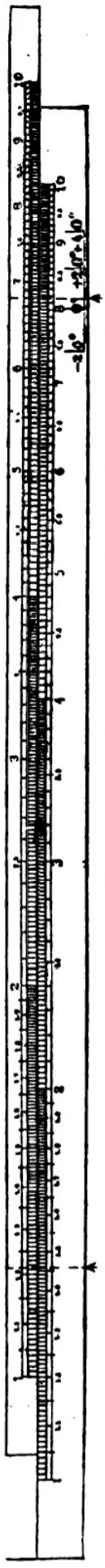
$$C = K.M(1+\alpha.t^0) \quad \text{z. B.} \quad = 8019\left(1+\frac{t^0}{278}\right) \qquad (2)$$

und beziffert die Teilstriche mit den entsprechenden Werten der Mitteltemperatur t. Es genügt praktisch vollständig, die den Werten $t = -20^0, -15^0 \ldots$ bis $+40^0$ entsprechenden Teilstriche anzugeben. Diese liegen

für $t =$	-20^0	-15^0	-10^0	-5^0	0^0 Celsius
bei $C =$	7431,5	7578,5	7725,4	7872,0	8019,0
für $t =$	$+5^0$	$+10^0$	$+15^0$	$+20^0$	$+25^0$ Celsius
bei $C =$	8165,8	8312,8	8459,6	8606,6	8753,4

für $t =$	$+30^0$	$+35^0$	$+40^0$ Celsius
bei $C =$	8900,2	9047,2	9194,0

Stellt man deshalb den „Läuferstrich“ auf irgend einen Wert von t ein, dann ist dadurch auf dem „Lineale“ der entsprechende Wert von C eingestellt. Wird dann der „Schieber“ so verschoben, dass der mittlere Barometerstand B am „Läuferstrich“ abgelesen wird, dann liefert der Stand der „Schieber-Eins“ auf der „Linealteilung“ die barometrische Höhenstufe und deshalb kann bei $B_1 - B_2$ der „Schieberteilung“ sogleich der Höhenunterschied h nach



Gleichung (1) auf der „Linealteilung“ abgelesen werden. Die Berechnung von h erfordert nach dem Gesagten nur eine, verhältnismässig rohe „Schiebereinstellung“.

Die Figur zeigt die Berechnung von:

Reduzierter Barometerstand	Lufttemperatur
$B_1 = 686{,}05$ mm	$t_1 = +5{,}5^0$ Cels.
$B_2 = 673{,}91$	$t_2 = +4{,}5$

Man bestimmt: $t = +5{,}0^0$; $B = 680$; $B_1 - B_2 = +12{,}14$.

Man stellt den „Läuferstrich“ auf $+5^0$, den „Schieberstrich“ 680 auf den „Läuferstrich“ und liest bei $+12{,}14$ des „Schiebers“ ab $h = +145{,}8$ m. (Die Kommastellung wird durch Ueberschlagsrechnung festgestellt unter der rohen Annahme, dass für 1 mm die barometrische Höhenstufe 10 m beträgt.)

In einzelnen Fällen mag die Verwendung eines zweiten „Läufers“ empfehlenswert sein; notwendig ist er nicht.

Die beschriebene Einrichtung habe ich vor etwa einem Jahre der bekannten „Castell“-Rechenschieberfabrik A. W. Faber (Stein bei Nürnberg) überlassen, die sich die Einrichtung schützen liess. Das kleine, rot eingefärbte Massstäbchen für t befindet sich ausserhalb der sonstigen Teilungen des logarithmischen Rechenschiebers, so dass dieser dadurch nicht im mindesten unübersichtlicher wird. Die genannte Firma will zukünftig die Einrichtung an ihren bekanntlich etwas justierbaren, sehr guten Rechenschiebern (D. R. P. Nr. 206 428) ohne Preiserhöhung anbringen. Aber auch ältere Rechenschieber beliebiger Herkunft werden von der genannten Firma gegen eine Vergütung von 50 Pfennigen mit dem erwähnten kleinen Massstäbchen versehen, jedoch nur während der Zeitdauer eines Jahres nach der Einführung der neuen Vorrichtung.

Darmstadt, Dezember 1912. *Hohenner.*

Hundert Jahre deutscher Präzisionsmechanik 1812—1912.

T. Ertel u. Sohn, G. m. b. H.
Reichenbachsches Mathematisch-Mechanisches Institut München.

Bereits auf S. 965 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift wurde die obige kleine Festschrift angezeigt, welche die neue Leitung der Firma herausgegeben hat. Nachdem im Vorjahre aus Anlass des 150jährigen Bestehens des mathematisch-mechanischen Instituts F. W. Breithaupt und Sohn in Cassel ein geschichtlicher Rückblick über die Tätigkeit dieses Instituts hier gegeben wurde, erscheint es wohl selbstverständlich, dass auch die Jahrhundertfeier und der Werdegang der Firma Ertel und Sohn nicht übergangen werden darf. Ref. hat sich indes im nachfolgenden nicht