

# Untersuchung der Verhältnisse beim Wild-Autographen für Differenz-Kippung

Autor(en): **Baeschlin, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **29 (1931)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-192683>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Untersuchung der Verhältnisse beim Wild-Autographen für Differenz-Kippung.

Von Prof. Dr.-Ing. *F. Baeschlin*, Zollikon.

Beim Wild-Autographen wird die Differenz der Kippungen der beiden Kammern dadurch eingestellt, daß bei der Kammer *L* (vom Beobachter aus gesehen, bekanntlich die Kammer rechts) das sog. Differenz-Kippungsprisma um eine zur *X*-Achse parallele Achse um den Differenz-Kippungswinkel  $\Delta\omega$  gedreht wird, wo

$$\Delta\omega = \omega_L - \omega_R$$

Ich verweise auf: E. Berchtold, Der Wild-Autograph, diese Zeitschrift 1929, Seiten 49—59, insbesondere auf die schematische Figur 2.

Wenn  $\Delta\omega$  positiv ist, muß das Differenz-Kippungs-Prisma vorne nach unten bewegt werden, so daß also der der Zielmarke entsprechende Strahl hinten um  $\Delta\omega$  gehoben wird.

Um die durch diese Differenz-Kippung erzeugten Verhältnisse zu untersuchen, denken wir uns das Kammerprisma mitsamt dem Eintrittsstrahl parallel nach oben verschoben, bis seine Mitte mit der Blendenmitte des Kammerobjektives zusammenfällt und legen dann um diesen Punkt eine Kugel vom Radius *f* (Bildweite der Kammer), die wir mit allen in Frage kommenden Geraden und Ebenen schneiden.

Der Einfachheit halber nehmen wir an, daß die allgemeine Kippung  $\omega_R = 0$  sei, so daß die Kammerstehachsen lotrecht stehen. Die Horizontalachse der Kammer bleibt dann also ständig horizontal.

Der Schnitt der Kammerstehachse mit der Kugel sei *Z* (oben) resp. *Z'* (unten). Der Schnitt der Horizontalachse der Kammer in der Ausgangslage (parallel zur *X*-Richtung) des Autographen sei *H* und *H'*.

Damit die Darstellung auf die uns zugewendete Kugel­fläche zu liegen komme, wählen wir  $\Delta\omega$  negativ. Der von außen vorne kommende Eintrittsstrahl, wie er aus dem Differenz-Kippungsprisma austritt, schneidet daher die Kugel über der Horizontalebene durch *HH'* in *E*.

Nun denken wir uns die Kammer um ihre lotrechte Achse *LZ* im Gegenuhrzeigersinn um einen Winkel  $\alpha$  gedreht. Damit dreht sich auch das Kammerprisma um den Winkel  $\alpha$ . Das Einfallslot auf der Spiegelfläche dieses Prismas dreht sich daher mit und wandert von dem Punkte *N<sub>0</sub>*, den es in der Ausgangslage einnimmt, auf einen horizontalen Parallelkreis nach *N*. Die vertikalen Großkreise durch die Drehachse und *N<sub>0</sub>* resp. *N* schneiden den Horizontalkreis durch *HH'* in *Q<sub>0</sub>* resp. *Q*. Der Winkel zwischen diesen vertikalen Großkreisen ist gleich  $\alpha$ , so daß  $Q_0Q = \alpha$ .

Bekanntlich ist

$$\begin{aligned} Q_0N_0 &= N_0Z &= 50g \\ QN &= NZ &= 50g \end{aligned}$$

Der an der Spiegelfläche des gedrehten Kammerprismas reflektierte Strahl schneide die Kugel in *A*.

Da bei der Reflexion eintretender und austretender Strahl mit

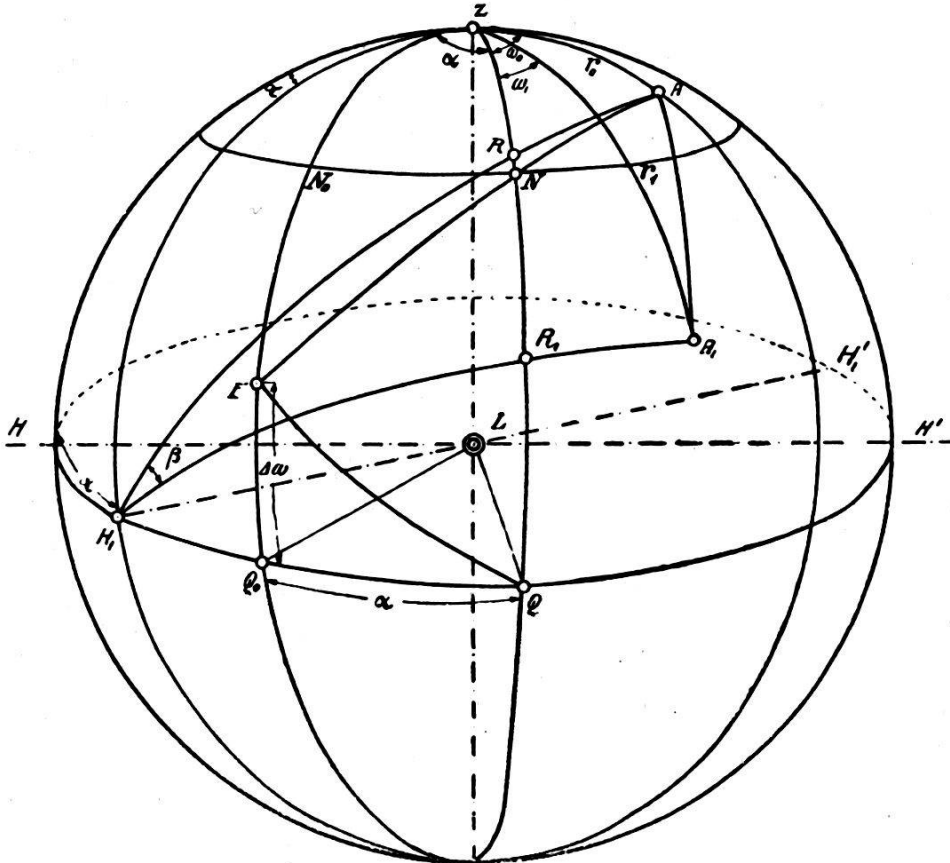


Fig. 1.

dem Einfallslot in einer Ebene liegen und gleiche Winkel mit dem Einfallslot bilden, so liegt  $A$  auf dem Großkreis durch  $E$  und  $N$  und es ist

$$AN = EN.$$

Die beiden sphärischen Dreiecke  $ENQ$  und  $ANZ$  sind kongruent, da

$$\begin{aligned} EN &= AN \\ NQ &= NZ = 50^g \\ \sphericalangle ENQ &= \sphericalangle ANZ \end{aligned}$$

Deshalb ist

$$(1) \quad \begin{cases} QE = ZA \\ \sphericalangle NQE = \sphericalangle NZA \end{cases}$$

Betrachten wir das bei  $Q_0$  rechtwinklige sphärische Dreieck  $QQ_0E$ , in dem  $QQ_0 = a$ ;  $Q_0E = \Delta\omega$ , so folgt:

$$(2) \quad \cos EQ = \cos a \cdot \cos \Delta\omega,$$

$$(3) \quad \operatorname{tg} Q = \frac{\operatorname{tg} \Delta\omega}{\sin a}$$

Die Plattenebene ist durch die die Kugel in  $Z$  berührende Horizontalebene dargestellt. Während in der Ausgangslage der Schnitt des Großkreises  $ZQ_0$  mit der Platte die Hauptvertikale darstellt, ist diese Gerade nach der Drehung um  $\alpha$  der Schnitt des Großkreises  $ZQ$  mit der Platte, da ja die Platte an der Drehung teilnimmt. Der Großkreis  $ZA$  schneidet aus der Platte die durch den Plattenhauptpunkt  $z$  gehende

Gerade  $za$ , wo  $a$  der der jetzigen Kammerstellung entsprechende Plattenpunkt ist, auf den die Ziellinie des Betrachtungsfernrohres eingestellt erscheint.

Der Winkel  $NZA$  ist daher gleich dem Winkel der Geraden  $za$  mit der Hauptvertikalen der Platte. Dieser Winkel werde mit  $w_0$  bezeichnet.

Wie oben bereits gezeigt worden ist, ist  $w_0$  auch gleich dem Winkel  $NQE$

Beachtend, daß wir in der Figur 1  $\Delta\omega$  negativ angenommen haben (bei positivem  $\Delta\omega$  würde  $E$  unterhalb von  $Q_0$  liegen), erkennen wir

$$\sphericalangle NQE = w_0 = 100g + Q$$

Daher folgt aus (3)

$$(4) \quad \operatorname{tg} w_0 = -\operatorname{cotg} Q = -\frac{\sin \alpha}{\operatorname{tg} \Delta\omega}$$

Bezeichnen wir den Großkreisbogen  $ZA$  mit  $r_0$ , so folgt aus (2) und  $ZA = EQ$

$$(5) \quad \cos r_0 = \cos \alpha \cos \Delta\omega$$

Durch die Drehung ist die Horizontalachse der Kammer in die Lage  $H_1LH_1'$  übergegangen, so daß der Großkreisbogen  $HH_1 = \alpha$  ist.

Wir drehen jetzt die Kammer um die Horizontalachse  $H_1H_1'$  um einen Winkel  $\beta$  nach hinten. Der Strahl  $LZ_1$  nach dem Plattenhauptpunkt läuft dann auf dem Großkreis  $QZ$  nach hinten um  $\beta$ . Der Austrittsstrahl  $LA$  bleibt in  $A$ .

Damit wir die Figur 1 nicht neu zeichnen müssen, können wir uns aber auch die Kugel um  $H_1H_1'$  um den Winkel  $\beta$  nach vorwärts gedreht denken, womit ersichtlich die Relativverhältnisse unverändert bleiben. Der Strahl nach dem Plattenhauptpunkt bleibt dann in  $Z$ . Der Punkt  $A$  wandert auf einem Parallelkreis zu dem Großkreis  $ZQ$  nach  $A$ .

Legen wir die Großkreise  $H_1A$  und  $H_1A_1$ , so schneiden diese den Großkreis  $ZQ$  rechtwinklig in  $R$  und  $R_1$ . Der Winkel bei  $H_1$  zwischen diesen Großkreisen ist  $\beta$ .

Somit ist:

$$\begin{aligned} RR_1 &= \beta \\ R_1A_1 &= RA \end{aligned}$$

Wir betrachten jetzt das bei  $R$  rechtwinklige sphärische Dreieck  $ARZ$ , von dem wir schon die Stücke  $ZA = r_0$  und  $w_0$  (Winkel bei  $Z$ ) kennen. Wir finden:

$$(6) \quad \sin RA = \sin r_0 \cdot \sin w_0$$

$$(7) \quad \operatorname{tg} ZR = \operatorname{tg} r_0 \cdot \cos w_0$$

Wir betrachten weiter das rechtwinklige sphärische Dreieck  $A_1R_1Z$  mit dem rechten Winkel bei  $R_1$

In diesem Dreieck ist

$$(8) \quad \begin{cases} ZR_1 &= ZR + \beta \\ R_1A_1 &= RA \end{cases}$$

Den Winkel bei  $Z$  bezeichnen wir mit  $w_1$ ; er stellt den Winkel dar, den die Gerade vom Plattenhauptpunkt  $z$  nach dem Plattenpunkt  $a_1$  (dem Strahl  $LA_1$  entsprechend) mit der Hauptvertikalen

bildet. Das Großkreisbogenstück  $ZA_1$  bezeichnen wir mit  $r_1$ . Wir erhalten

$$(9) \quad \operatorname{tg} w_1 = \frac{\operatorname{tg} R_1 A_1}{\sin R_1 Z}$$

$$10) \quad \cos r_1 = \cos R_1 A_1 \cdot \cos R_1 Z$$

Unter Beachtung der Beziehungen (8) erhalten wir:

$$(11) \quad \operatorname{tg} w_1 = \frac{\operatorname{tg} RA}{\sin (ZR + \beta)}$$

$$(12) \quad \cos r_1 = \cos RA \cdot \cos (ZR + \beta)$$

Indem wir die Gleichungen (6) und (7) und (4) und (5) berücksichtigen, erhalten wir nach längeren goniometrischen Entwicklungen, die aber keine Schwierigkeiten bieten

$$(13) \quad \operatorname{tg} w_1 = \frac{\sin \alpha \cdot \cos \Delta\omega}{\sin \beta \cos \Delta\omega \cos \alpha - \cos \beta \sin \Delta\omega}$$

$$(14) \quad \cos r_1 = \sin \beta \sin \Delta\omega + \cos \beta \cos \Delta\omega \cos \alpha$$

Jetzt wollen wir uns Rechenschaft geben, wie die Verhältnisse sich gestalten, wenn die Kammer in der Neigung  $\Delta\omega$  festgehalten wird, während wir das Betrachtungsfernrohr um eine lotrechte Stehachse und eine dazu normale Horizontalachse bewegen.

Wir denken uns eine Kugel vom Radius  $f$  um den Schnittpunkt der Stehachse und der Horizontalachse des Betrachtungsfernrohres gelegt. Die Hinterseite der Kugel sei gegen den Objektraum gerichtet. Die um  $\Delta\omega$  geneigte Kammerachse schneide die Kugel in  $E$ . Dabei nehmen wir hier  $\Delta\omega$  positiv an, so daß also  $E$  in unserer Figur 2 unterhalb der Horizontalebene liegt.

Ein Strahl, der im Objektraum von links oben einfällt, durchstößt die Kugel in  $A_2$  rechts unten. Der Strahl sei gekennzeichnet durch die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$ , wie wir sie aus der Figur 2 erkennen.

Unserer Annahme entsprechend ist die Plattenebene die Tangentialebene an die Kugel in  $E$ .

Der Schnitt des vertikalen Großkreises  $ZE$  mit der Platte gibt uns die Hauptvertikale. Der Plattenpunkt  $a_2$  auf den die Ziellinie des Betrachtungsfernrohres gerichtet ist, ist der Schnitt des Strahles  $LA_2$  mit der Platte.

Die dem Großkreis  $EA_2$  entsprechende Ebene schneidet aus der Platte die durch den Plattenhauptpunkt gehende Gerade  $ea_2$  heraus. Der Winkel  $Z'EA_2$  in dem schiefwinkligen sphärischen Dreieck  $EZ'A_2$  stellt also den Winkel dar, den  $ea_2$  mit dem nach „oben“ im Objektraum gerichteten Ast der Hauptvertikalen bildet. Wir bezeichnen diesen Winkel mit  $w_2$ . Das Großkreisstück  $EA_2$  bezeichnen wir mit  $r_2$ .

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß

$$ea_2 = f \cdot \operatorname{tg} r_2$$

Wir zeichnen das sphärische Dreieck  $EZ'A_2$  nochmals heraus und finden

$$(15) \quad \cos r_2 = \sin \beta \sin \Delta\omega + \cos \beta \cos \Delta\omega \cos \alpha$$

$$(16) \quad \sin w_2 = \frac{\cos \beta \sin \alpha}{\sin r_2}$$

Aus Formel (16) leiten wir eine Formel für  $\text{tg } w_2$  ab;  $\sin r_2$  drücken wir durch  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\Delta\omega$  aus und erhalten nach verschiedenen goniometrischen Umformungen:

$$(17) \quad \text{tg } w_2 = \frac{\sin \alpha \cos \beta}{\sin \beta \cos \Delta\omega - \cos \beta \sin \Delta\omega \cos \alpha}$$

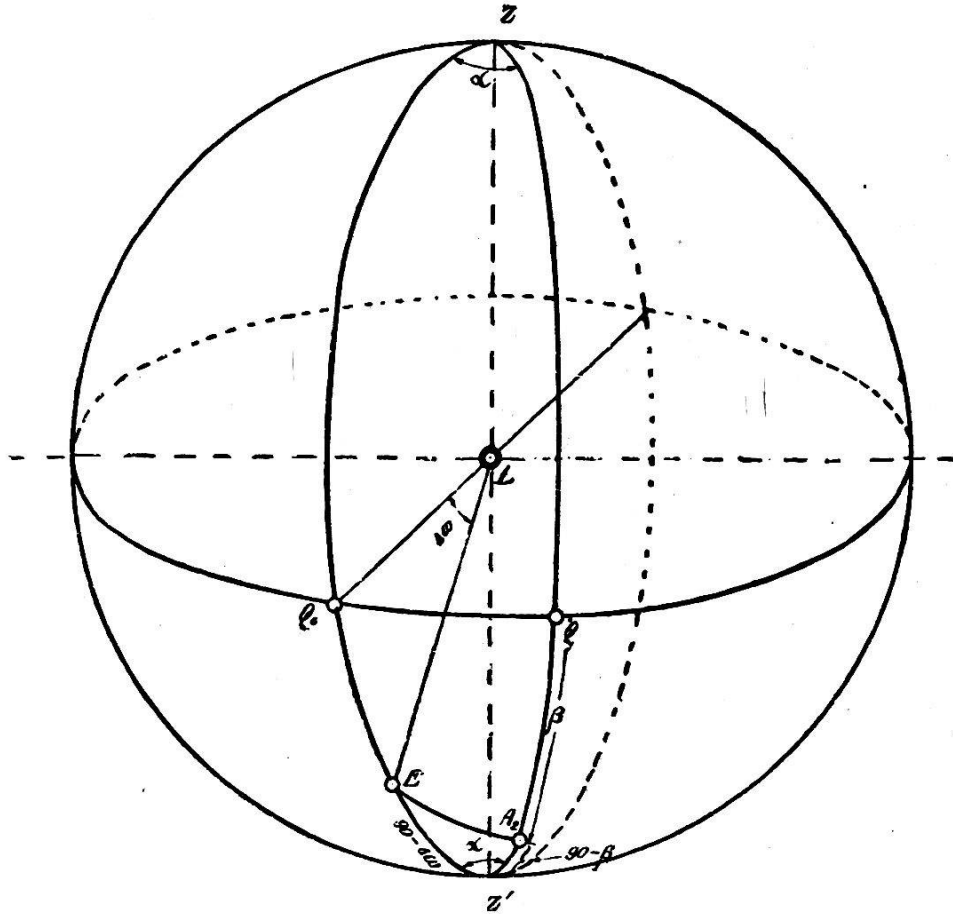


Fig. 2.

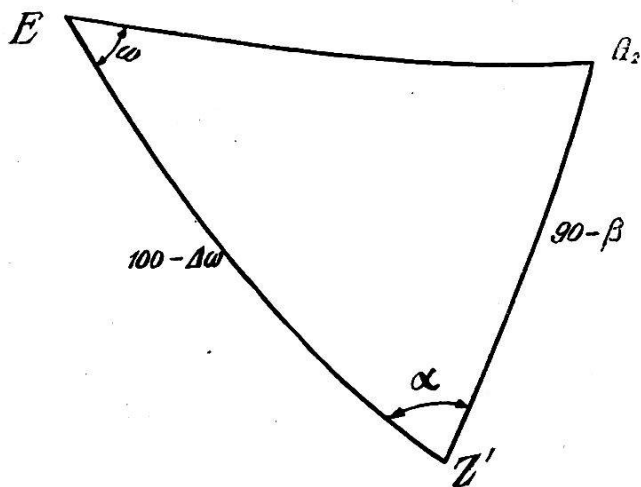


Fig. 3.

Aus den Formeln (13) und (17), (14) und (15) ergibt sich, daß der Punkt  $a_1$ , der mit der Lenkerstellung  $\alpha$ ,  $\beta$  beim Wild-Autographen eingestellt wird, nicht identisch mit dem Punkt  $a_2$  ist, der durch die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  definiert ist.

Dagegen liegen die beiden Punkte auf einem Kreis, dessen Zentrum im Plattenhauptpunkt liegt, da  $\cos r_1 = \cos r_2$ , also  $r_1 = r_2$  ist.

Das Minuszeichen in Formel (13) brauchen wir nicht weiter zu beachten, da es mit der Seitenvertauschung durch das Kammerprisma

zusammenhängt, welche durch die Anordnung des Autographen kompensiert wird.

Um die nötige Drehung  $\rho$  der Platte in ihrer Ebene um den Plattenhauptpunkt zu finden, haben wir also

$$\rho = w_1 - w_2$$

wo

$$\operatorname{tg} w_1 = + \frac{\sin \alpha \cos \Delta\omega}{\sin \beta \cos \Delta\omega \cos \alpha - \cos \beta \sin \Delta\omega}$$

$$\operatorname{tg} w_2 = \frac{\sin \alpha \cos \beta}{\sin \beta \cos \Delta\omega - \cos \beta \sin \Delta\omega \cos \alpha}$$

Aus

$$\operatorname{tg} \rho = \operatorname{tg} (w_1 - w_2) = \frac{\operatorname{tg} w_1 - \operatorname{tg} w_2}{1 + \operatorname{tg} w_1 \cdot \operatorname{tg} w_2}$$

folgt nach einfacher goniometrischer Umformung

$$(18) \operatorname{tg} \rho = \sin \alpha \frac{\sin \beta \cos \Delta\omega (\cos \Delta\omega - \cos \beta \cos \alpha)}{(\sin^2 \beta \cos^2 \Delta\omega + \cos^2 \beta \sin^2 \Delta\omega) \cos \alpha + \cos \beta \sin \Delta\omega (\cos \beta - \cos \Delta\omega \cos \alpha)}$$

$$* \quad - \sin \beta \cos \beta \sin \Delta\omega \cos \Delta\omega (1 + \cos^2 \alpha) + \cos \beta \cos \Delta\omega \sin^2 \alpha$$

Wenn also die Platte um diesen Winkel  $\rho$  verkantet wird, so kommt beim Wild-Autographen bei der Lenkerstellung  $\alpha$ ,  $\beta$  der Punkt  $a_2$  zur Einstellung, der durch die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  definiert wird.

Setzen wir in (18)  $\Delta\omega = 0$ , so resultiert nach einfacher Umformung

$$(19) \quad \operatorname{tg} \rho = \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos \alpha + \cos \beta}$$

in Uebereinstimmung mit der Formel (14), die ich in dem Aufsatz „Zur Theorie des Wild-Autographen“, diese Zeitschrift 1929, Seite 114, angegeben habe.

Auch die Formeln (10a) und (12), die dort auf Seite 113 und 114 angegeben sind, resultieren aus den hier abgeleiteten Formeln (13) und (17), wenn  $\Delta\omega = 0$  gesetzt wird, wenn man bedenkt, daß dort die Winkel  $w$  von der Haupthorizontalen aus gezählt sind.

Setzt man in (18)  $\beta = -\Delta\omega$ , so findet man

$$(20) \quad \operatorname{tg} \rho = 0 \text{ für beliebiges } \alpha$$

Aus dieser Formel resultiert, daß die Korrekturvorrichtung mit dem Differenz-Kippungsprisma zusammen geneigt werden muß.

Ich fasse zusammen:

Beim Wild-Autographen wird bei Einstellung von Differenzkippung der aus der Drehung der Kammer resultierende Projektionsfehler des Lenkers in aller Strenge behoben, wenn die Platte um ihren Hauptpunkt um einen Winkel  $\rho$  gekantet wird, wie er aus Formel (18) resultiert.

Die von Herrn Prof. Dr. O. von Gruber in dem kürzlich erschiene-

\* Aus Mangel an Platz mußte der Hauptbruchstrich gebrochen werden. Formel (18) ist daher nicht algebraisch zu lesen, sondern es ist die zweite Zeile mit dem Bruchstrich an den Bruchstrich der ersten Zeile anzusetzen.



nen Buche „Ferienkurs in Photogrammetrie“, Stuttgart 1930, Seite 414 aufgestellte Behauptung, daß der „zunächst falsch eingestellte Punkt mit der richtigen Lage nicht mehr auf einem Kreis mit dem Radius  $r$  liegt“, ist daher unzutreffend; die daraus gezogenen Schlüsse sind deshalb ebenfalls nicht stichhaltig. F. Bäschlin.

## Lehrlingsprüfung 1931.

Vermessungstechnikerlehrlinge, deren Lehrzeit beendet ist oder in der ersten Hälfte des Jahres 1931 zu Ende geht, werden darauf aufmerksam gemacht, daß im April 1931 in Zürich eine Lehrlingsprüfung stattfinden wird. Für die im Kanton Zürich wohnhaften Lehrlinge ist sie obligatorisch. Lehrlinge aus anderen Kantonen können an der Prüfung ebenfalls teilnehmen, sofern sie die Kurse für Vermessungstechniker in Zürich besucht haben; die Prüfungskosten für diese betragen ca. Fr. 15.—, welche anlässlich der Prüfung zu entrichten sind.

Sämtliche Kandidaten haben sich bei ihrer zuständigen kantonalen Prüfungsstelle zur interkantonalen Lehrlingsprüfung für Vermessungstechniker in Zürich anzumelden mit dem Ersuchen, die Anmeldung mit den Prüfungsakten an die Abteilung für Gewerbewesen der Volkswirtschaftsdirektion Zürich weiterzuleiten.

Die Anmeldungen haben bis spätestens 1. März 1931 zu erfolgen. Schaffhausen, den 30. Januar 1931.

Geometerverein Zürich-Schaffhausen:  
Der Präsident: E. Steinegger.

## Anlernkurs für Vermessungslehrlinge. Frühjahr 1931.

Diejenigen Grundbuchgeometer, welche dieses Frühjahr einen Vermessungslehrling einstellen, möchten wir darauf aufmerksam machen, daß der Geometerverein Zürich-Schaffhausen in den Monaten April/Mai dieses Jahres wiederum einen 4 Wochen dauernden Anlernkurs durchführen wird. Aufgenommen werden Lehrlinge, welche dieses Frühjahr bei einem Grundbuchgeometer in die Lehre treten und auf Grund eines psychotechnischen Gutachtens sich als berufsgerecht ausweisen können.

Für die Anfertigung des genannten Gutachtens empfehlen wir das psychotechnische Institut Zürich, Hirschengraben 22. Dasselbe ist über die Berufsanforderungen auf das Genaueste orientiert. Die Begutachtungskosten betragen ca. Fr. 40.—; sie sind dem Institute direkt zu vergüten. Für die weniger bemittelten Lehrlinge aus dem Kanton Zürich werden diese Auslagen — sofern ein diesbezügliches Gesuch bei der betreffenden Bezirksberufsberatungsstelle eingereicht wird — vom Kanton übernommen.

Um den Kurs zweckmäßig durchführen zu können, ist es unerlässlich, daß die Lehrlinge mit sogenannten Einheitsreißzeugen versehen sind; solche können zum Preise von Fr. 49.— bei der Firma Grabstump in Zürich bezogen werden. Die Lehrlinge haben während des Kurses für ihre Beköstigung selbst aufzukommen. Auf Wunsch werden billige Kostorte vermittelt.

Als Beitrag an die Kurskosten werden pro Teilnehmer von den Herren Lehrmeistern Fr. 60.— erhoben.

Anmeldungen bis zum 15. März 1931 unter genauer Angabe der