Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 56 (1958)

Heft: 5

Artikel: Zum Einfluss von Zielachsenfehler, Horizontalachsenschiefe und Stehachsenschiefe auf Richtungsbeobachtungen

Autor: Matthias, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-214375

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

de renoncer au médecin de campagne trop académique, pour se contenter d'un infirmier.)

Je préconise une formation dans nos écoles polytechniques d'une durée de six à huit semestres, avec équivalence de ces derniers entre elles. Un stage pratique sera intercalé. Les semestres se termineront par un travail de diplôme et par un examen fédéral (comme pour les médecins et les pharmaciens). Il sera décerné un «diplôme fédéral d'ingénieur-géomètre».

Ces études terminées, des spécialisations pourront être entreprises comme après chaque diplôme universitaire.

Le caractère fédéral du nouveau diplôme d'ingénieur-géomètre entraînera la suppression de la «patente fédérale» actuelle.

Les rapports des commissions d'études concernant la formation des techniciens et des dessinateurs vous sont connus. Je n'en parlerai pas. Il m'importait surtout d'insister sur les considérations qui doivent être à la base de nos décisions relatives à l'ingénieur-géomètre. Nous sommes à la croisée des chemins.

Vous tous qui aspirez à la survivance de notre belle profession, n'êtes pas sans ignorer l'étude avancée de la création d'une école supérieure européenne des sciences appliquées qui aurait notamment pour but de donner aux ingénieurs issus des écoles nationales, un complément de formation suivant les vues européennes.

L'ingénieur-géomètre moderne aura-t-il son entrée dans ce futur institut européen?

Cela dépend de lui essentiellement et de la conscience qu'il a de sa mission au service de l'humanité!

Zum Einfluß von Zielachsenfehler, Horizontalachsenschiefe und Stehachsenschiefe auf Richtungsbeobachtungen

Von dipl. Ing. H. Matthias

Einleitung

Das Wesen dieser fundamentalen Instrumentenfehler ist jedem Praktiker aus der Vermessungskunde vertraut, und die Hauptregel, wonach bei Richtungsbeobachtungen zur Elimination des Zielachsenfehlers und der Horizontalachsenschiefe in beiden Fernrohrlagen gemessen und zur möglichsten Kleinhaltung des Einflusses der Stehachsenschiefe mit aller Sorgfalt horizontiert werden muß, ist Selbstverständlichkeit.

Wenn aber bei Arbeiten mit steilen Visuren zur Korrektur der Richtungen infolge Stehachsenschiefe mit einer Reiterlibelle gearbeitet werden soll, so treten immer wieder Schwierigkeiten auf. Diese betreffen einerseits die Definitionen und damit das Verständnis für das Vorgehen bei der Berechnung der Korrekturen und andererseits eine zweckmäßige Arbeitsweise.

Der Sinn der folgenden Abhandlung ist es, den ersten der beiden Punkte knapp und anschaulich darzustellen und zum zweiten Punkt ein Beispiel zu geben. Im Interesse der Vollständigkeit gliedert sich der Inhalt in die Abschnitte

A. Allgemeines und Voraussetzungen
B. Der Zielachsenfehler
C. Die Horizontalachsenschiefe
D. Zusammenwirken von Zielachsenfehler und Horizontalachsenschiefe
E. Die Stehachsenschiefe
F. Zusammenwirken von Zielachsenfehler, Horizontalachsenschiefe und Stehachsenschiefe
G. Die Bestimmung der Stehachsenschiefe
H. Der Taumelfehler der Stehachse
I. Schluß und Beispiel

A. Allgemeines und Voraussetzungen

Zwischen der Zielachse (Z.A.) und der Horizontalachse (H.A.) einerseits und der Stehachse (St.A.) andererseits besteht ein prinzipieller Unterschied.

Die St.A. ist im wesentlichen durch den festen Instrumentenunterteil und die Lagerung der Alhidade auf demselben gegeben, und damit ist ihre Lage – wenn das Instrument einmal aufgestellt und horizontiert ist – im Raume festgelegt. Ihre relative Lage zum angezielten Objekt bleibt bei der Messung in beiden Fernrohrlagen (F.L.) unverändert.

H.A. und Z.A. hingegen sind mit der drehbaren Alhidade fest verbunden. Ihre relative Lage zum Zielpunkt verändert sich beim Übergang von I. zu II. F.L. um 200 g. Das ist der Grund dafür, daß bei der Beobachtung in beiden F.L. die Fehlereinflüsse dieser beiden Achsen eliminiert werden.

Voraussetzungen aber sind – und diese sollen wie allgemein bei der einfachen Instrumentenkunde auch hier gelten –, daß die Lage der Z.A. gegenüber der H.A. einerseits und die Lage der H.A. gegenüber der Alhidadenstütze andererseits während der Messung unverändert bleibt. Diese Voraussetzungen sind nicht ohne weiteres erfüllt. Die Z.A. kann sich infolge der Auswirkung von Temperaturspannungen in den optischen Teilen und infolge des fehlerhaften Ganges der Fokussierlinse verändern. Die H.A. kann ihre Lage gegenüber der Alhidade infolge nicht zylindrisch geschliffener Achszapfen verändern, was eine Veränderlichkeit der H.A.-Schiefe und eine Verdrehung der H.A. mitsamt der Z.A. gegenüber dem Ablesemittel bewirkt. Die erstgenannte Erscheinung ist für die Praxis nicht gefährlich, da zwischen den Messungen in beiden F.L. kaum große Temperaturdifferenzen auftreten und weil für ein und denselben Zielpunkt in beiden F.L. die Stellung der Fokussierlinse dieselbe ist. Die zweitgenannte Erscheinung ist jedoch unangenehmer, weil sich insbesondere die Verdrehung der Achse gegenüber dem Ablesemittel für flache

Visuren voll auswirkt. Glücklicherweise ist aber aus fabrikatorischen und statischen Gründen mit H.A.-Genauigkeiten zu rechnen, die diejenigen von St.A. übertreffen.

Sollten auch die hier angeführten Fehlereinflüsse berücksichtigt werden, so wären sie für jedes Instrument in geeigneter Weise zu bestimmen und rechnerisch einzuführen.

B. Der Zielachsenfehler

Der Z.A.-Fehler c ist der Betrag, um den der Winkel γ zwischen dem Kreisende der H.A. und dem Objektivende der Zielachse von 100 g verschieden ist im Sinne

$$c = \gamma - 100 \qquad \text{(B 1)}$$

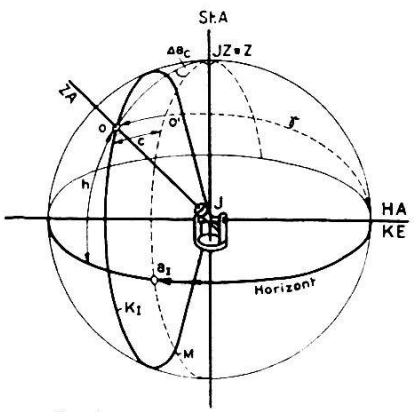

Fig. 1 I.F.L.

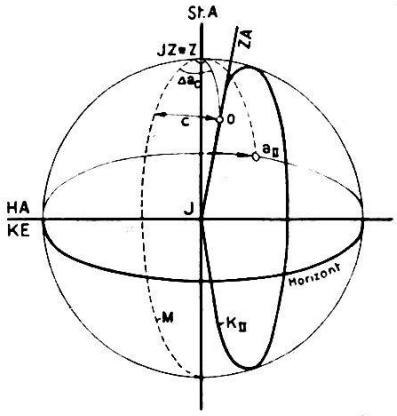

Fig. 2 II.F.L.

Legende zu den Figuren:

St.A.	Stehachse	Z.	Wahrer Zenit
H.A.	Horizontalachse	J.Z.	Instrumentenzenit
K.E.	Kreisende	Hor.	Horizont
Z.A.	Zielachse	a_I, a_{II}	Ablesestellen am Kreis

(Fig. 1, 2.) Die fehlerfreie Zielachse würde in I. F.L. und II. F.L. die Ebene des Halbgroßkreises M überstreichen. Alle Zielpunkte hätten dasselbe Azimut von

$$\text{in I. F.L.} \quad a_I$$
$$\text{in II. F.L.} \quad a_{II} - 200 = a_I$$

Für $c \neq o$ beschreibt die Z.A. die Kegelflächen der Halbkleinkreise $K\ I$ und $K\ II$. Alle bei feststehender Alhidade angezielten Objekte haben je nach ihrem Höhenwinkel

$$\begin{aligned} &\text{in I. F.L.} \quad \text{von } a_I \text{ um } + \Delta a_c \\ &\text{in II. F.L.} \quad \text{von } a_{II} - 200 \text{ um } - \Delta a_c \end{aligned} \qquad \text{(B 2)}$$

verschiedene Azimute.

Aus dem rechtwinkligen sphärischen Dreieck ($OO'Z$) folgt

$$\sin(\Delta a_c) = \frac{\sin c}{\cos h} \quad \text{und näherungsweise} \quad \underline{\Delta a_c = \frac{c}{\cos h}} \qquad \text{(B 3)}$$

Die Diskussion der Beziehung für $\sin(\Delta a_c)$ ergibt folgende Eigenschaften:

$\Delta a_c\,(+h) = \Delta a_c\,(-h)$; Δa_c ist für gleich große positive und negative Höhenwinkel gleich

$\Delta a_c\,(h = o) = c$; $\Delta a_c = c$ ist Minimum

$\Delta a_c\,(h = 100 - c) = 100$; $\Delta a_c = 100$ ist Maximum.

Objekte mit $|h| > 100\text{ g} - |c|$ können nicht angezielt werden.

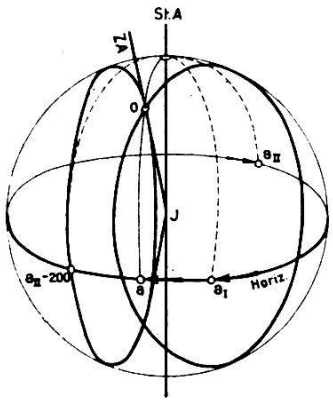

Fig. 3

(Fig. 3) Eine Richtungsmessung in beiden F.L. nach demselben Objekt O mit der Sollrichtung a liefert folgende Ablesungen:

$$\begin{aligned} &\text{in I. F.L.} \quad a_I = a \qquad\qquad - \Delta a_c \\ &\text{in II. F.L.} \quad a_{II} = a + 200 + \Delta a_c \end{aligned} \qquad \text{(B 4)}$$

Das Mittel aus den beiden F.L.

$$\frac{a_I + (a_{II} - 200)}{2} = a$$

ist vom Einfluß des Z.A.-Fehlers frei.

Für einen gemäß Definition positiven Z.A.-Fehler $c > o$ ist $a_{II} - 200 > a_I$, das heißt die Kreisablesung in II. F.L. ist größer als in I. F.L. Dies gilt für Zielpunkte mit positiven und negativen Höhenwinkeln.

C. Die Horizontalachsenschiefe

Die H.A.-Schiefe i ist der Betrag, um den der Winkel j zwischen dem Kreisende der H.A. und dem Zenitende der St.A. von 100 g verschieden ist im Sinne

$$i = 100 - j \qquad \text{(C 1)}$$

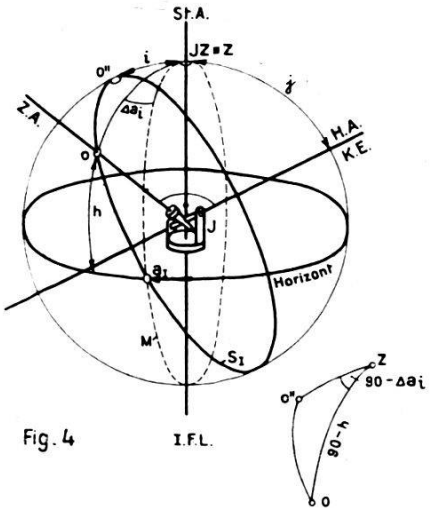

Fig. 4 I.F.L.

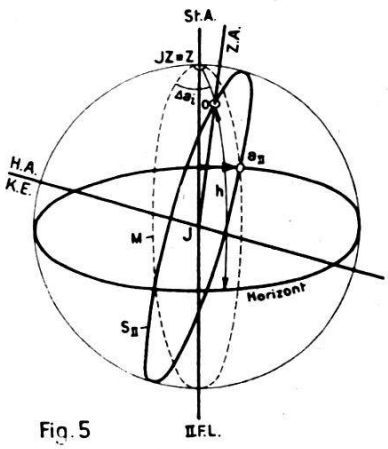

Fig. 5 II.F.L.

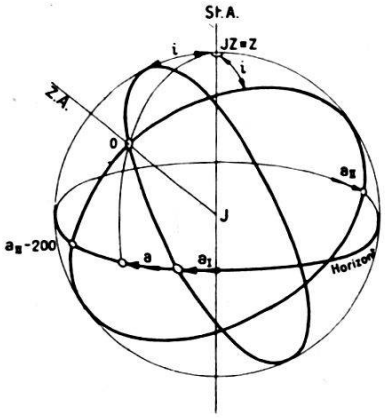

Fig. 6

(Fig. 4, 5.) Bei fehlerfreier H.A. würde die Z.A. in I. F.L. und II. F.L. die Ebene des Halbgroßkreises M überstreichen. Alle Zielpunkte hätten dasselbe Azimut von

$$\text{in I. F.L.} \quad a_{\mathrm{I}}$$
$$\text{in II. F.L.} \quad a_{\mathrm{II}} - 200 = a_{\mathrm{I}}$$

Für $i \neq o$ beschreibt die Z.A. die Ebenen der Halbgroßkreise $S\ I$ und $S\ II$. Alle bei feststehender Alhidade angezielten Objekte haben je nach ihrem Höhenwinkel

$$\begin{aligned} &\text{in I. F.L. von } a_{\mathrm{I}} \text{ um } + \Delta a_i \\ &\text{in II. F.L. von } a_{\mathrm{II}} - 200 \text{ um } - \Delta a_i \end{aligned} \qquad \text{(C 2)}$$

verschiedene Azimute.

Aus dem rechtwinkligen sphärischen Dreieck ($OO''Z$) folgt

$$\sin \Delta a_i = \operatorname{tg} i \cdot \operatorname{tg} h \text{ und näherungsweise } \underline{\Delta a_i = i \cdot \operatorname{tg} h} \qquad \text{(C 3)}$$

Die Diskussion der Beziehung für sin (Δa_i) ergibt folgende Eigenschaften:

$\Delta a_i\ (+h) = -\Delta a_i\ (-h)$; Δa_i ist für gleichgroße positive und negative Höhenwinkel entgegengesetzt gleich

$\Delta a_i\ (h = o) = o$; $\Delta a_i = o$ ist Minimum

$\Delta a_i\ (h = 100 - i) = 100$; $\Delta a_i = 100$ ist Maximum.

Objekte mit $|h| > 100 - |i|$ können nicht angezielt werden.

(Fig. 6.) Eine Richtungsmessung in beiden F.L. nach demselben Objekt O mit der Sollrichtung a und dem Höhenwinkel h liefert folgende Ablesungen:

$$\begin{aligned} &\text{in I. F.L.} \quad a_{\mathrm{I}} = a - \Delta a_i \\ &\text{in II. F.L.} \quad a_{\mathrm{II}} = a + 200 + \Delta a_i \end{aligned} \qquad \text{(C 4)}$$

Das Mittel aus den beiden F.L.

$$\frac{a_{\mathrm{I}} + (a_{\mathrm{II}} - 200)}{2} = a$$

ist vom Einfluß der H.A.-Schiefe frei.

Für eine gemäß Definition positive H.A.-Schiefe $i > o$ ist

für Objekte mit $h > o$ $a_{\mathrm{II}} - 200 > a_{\mathrm{I}}$ die Kreisablesung in II. F.L. größer als in I. F.L.

für Objekte mit $h < o$ $a_{\mathrm{II}} - 200 < a_{\mathrm{I}}$ die Kreisablesung in II. F.L. kleiner als in I. F.L.

D. Zusammenwirken von Zielachsenfehler und Horizontalachsenschiefe

(Fig. 7, 8.) Bei fehlerfreier Z.A. und H.A. würde die Z.A. in I. F.L. und II. F.L. die Ebene des Halbgroßkreises M überstreichen. Alle Zielpunkte hätten dasselbe Azimut von

in I. F.L. a_{I}

in II. F.L. $a_{\mathrm{II}} - 200 = a_{\mathrm{I}}$

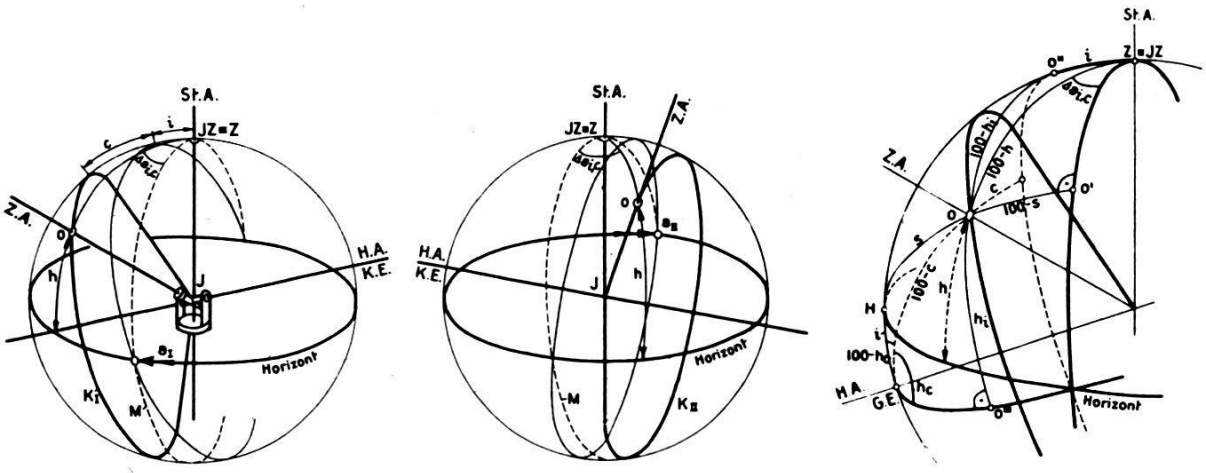

Fig.7 I.F.L. Fig.8 II.F.L. Fig.9

Beim gleichzeitigen Auftreten eines Z.A-Fehlers c und einer H.A.-Schiefe i beschreibt die Z.A. die Kegelflächen der Halbkleinkreise $K\ I$ und $K\ II$. Alle bei feststehender Alhidade angezielten Objekte haben je nach ihrem Höhenwinkel

in I. F.L. von a_{I} um $+ \Delta a_{c,\,i}$

in II. F.L. von $a_{\mathrm{II}} - 200$ um $- \Delta a_{c,\,i}$

verschiedene Azimute.

Aus Fig. 9 läßt sich die Beziehung für $\Delta a_{c,\,i}$ $(i,\ c,\ h)$ wie folgt herleiten:

Das sphärische Dreieck ($OO''Z$), das rechtwinklige sphärische Dreieck (OZO') und das sphärische Viereck (OO''' $G.E.$ H) mit rechten Winkeln in O''' und $G.E.$ und der Diagonalen ($100 - c$) liefern der Reihe nach die Gleichungen

$$\sin \Delta a_{i,c} = \frac{\sin h_i}{\sin i \cos h} - \operatorname{ctg} i \operatorname{tg} h$$

$$\sin \Delta a_{i,c} = \frac{\cos s}{\cos h}$$

$$\cos s = \cos i \sin c + \sin i \sin h_i \qquad \text{(D 2)}$$

Durch Elimination der beiden nicht interessierenden Größen h_i und s aus dem Gleichungssystem (D 2) ergibt sich

$$\sin \Delta a_{i,c} = \frac{\sin c}{\cos h \cos i} + \operatorname{tg} i \cdot \operatorname{tg} h$$

und näherungsweise

$$\underline{\Delta a_{i,c} = \frac{c}{\cos h} + i \operatorname{tg} h} \qquad \text{(D 3)}$$

Da das Zusammenwirken der Einflüsse des Z.A.-Fehlers und der H.A.-Schiefe vom Vorzeichen von c und i abhängt, beschränkt sich die allgemeine Diskussion der Beziehung für $\sin \Delta a_{i,c}$ auf folgende Aussagen:

$$\Delta a_{i,c}\,(+h) \neq \Delta a_{i,c}\,(-h);\ \Delta a_{i,c}$$

ist für gleich große positive und negative Höhenwinkel nicht gleich

$$\Delta a_{i,c}\,(h = o) = c$$

$\Delta a_{i,c}$ kann im Minimum 0 und im Maximum 100 sein.

Das Zenit kann in der Regel nicht angezielt werden. Dies ist nur möglich, wenn $c = -i$.

Eine Richtungsmessung in beiden F.L. nach demselben Objekt O mit der Sollrichtung a liefert folgende Ablesungen

$$\begin{aligned} &\text{in I. F.L.} \quad a_{\mathrm{I}} = a - \Delta a_{i,c} \\ &\text{in II. F.L.} \quad a_{\mathrm{II}} = a + 200 + \Delta a_{i,c} \end{aligned} \qquad \text{(D 4)}$$

Das Mittel aus den beiden F.L.

$$\frac{a_{\mathrm{I}} + (a_{\mathrm{II}} - 200)}{2} = a$$

ist vom Einfluß des Z.A.-Fehlers und der H.A.-Schiefe frei.

Soll für ein Instrument der Z.A.-Fehler c und die H.A.-Schiefe i bestimmt werden, so sind zwei Richtungsmessungen a und b in beiden

F.L. nach zwei Zielpunkten mit möglichst verschiedenen Höhenwinkeln durchzuführen. Die Auflösung der Gleichungen

$$
\begin{aligned}
(a_{\mathrm{II}} - 200) - a_{\mathrm{I}} &= \frac{2c}{\cos h_a} + 2i \operatorname{tg} h_a \\
(b_{\mathrm{II}} - 200) - b_{\mathrm{I}} &= \frac{2c}{\cos h_b} + 2i \operatorname{tg} h_b
\end{aligned}
\qquad \text{(D 5)}
$$

ergeben dann die Unbekannten c und i mit den Vorzeichen im Sinne der Definition in den Abschnitten B und C. (Ein Einfluß der St.A.-Schiefe, wie er im nächsten Abschnitt behandelt wird, ist dabei vernachlässigt, was auch in allen praktischen Fällen zulässig ist, da in der Regel nur die Größenordnung der beiden Unbekannten interessiert.)

E. Die Stehachsenschiefe

(Fig. 10.) Die St.A.-Schiefe ist bestimmt durch den Winkel ν zwischen dem Lot mit dem Zenit Z einerseits und der St.A. mit dem Instrumentenzenit JZ andererseits und dem Azimut a_ν des Bogens Z, JZ gegenüber einer beliebigen Ausgangsrichtung $+x$.

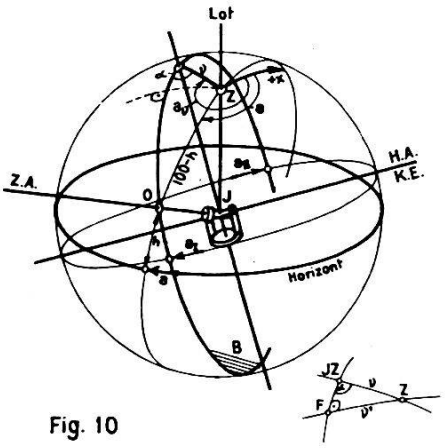

Fig. 10

Bei fehlerfreier St.A. würde sich die Alhidade um das Lot mit dem Zenit Z drehen; es würden also die Richtungen a in einer Ebene senkrecht zum Lot und damit Horizontalwinkel gemessen.

Für $\nu \neq o$ aber dreht sich die Alhidade um die Stehachse mit dem Instrumentenzenit JZ; die Richtungen a_{JZ} ergeben Winkel in einer zum Horizont schiefen Ebene.

Die Korrekturgröße Δa_ν führt die gemessene Richtung a_{JZ} und die Sollrichtung a über

$$a_{JZ} + \Delta a_\nu = a \qquad \text{(E 1)}$$

Für die Herleitung der Korrekturgröße Δa_ν in Funktion von ν, a_ν, a und h kann wie folgt vorgegangen werden:

Δa_ν ist der Betrag, um den der Winkel $200 - (a_\nu - a)$ größer ist als α

$$\Delta a_\nu = 200 - (a_\nu - a) - \alpha$$

und somit

$$\alpha = 200 - (a_\nu - a) - \Delta a_\nu \qquad \text{(E 2)}$$

Im sphärischen Dreieck ($OJZZ$) ergibt die Beziehung zwischen vier Stücken

$$\operatorname{cotg} \alpha = \operatorname{tg} h \sin \nu \cdot \frac{1}{\sin (a_\nu - a)} - \cos \nu \cdot \operatorname{ctg} (a_\nu - a) \qquad \text{(E 3)}$$

Die Kombination der beiden Gleichungen (E 2) und (E 3) liefert die gesuchte Funktion. Dies geschieht zweckmäßig dadurch, daß mit (E 2) für $\operatorname{cotg} \alpha$ die ersten zwei Glieder der Reihe in der Umgebung von $\Delta a_\nu = o$ angesetzt werden

$$\operatorname{cotg} \alpha = - \operatorname{cotg} (a_\nu - a) + \frac{\widehat{\Delta a J}}{\sin^2 (a_\nu - a} - \ldots\ldots \qquad \text{(E 4)}$$

Durch einsetzen von (E 4) in (E 3) ergibt sich dann bei Vernachlässigung von Gliedern höherer Ordnung

$$\widehat{\Delta a_\nu} = \sin \nu \cdot \sin (a_\nu - a) \cdot \operatorname{tg} h - \frac{1}{2} \sin 2 (a_\nu - a) \left\{ \cos \nu - 1 \right\}$$

und näherungsweise

$$\underline{\Delta a_\nu = \nu \cdot \sin (a_\nu - a) \cdot \operatorname{tg} h} \qquad \text{(E 5)}$$

(Im Ausdruck für Δa_ν ist der Faktor $\nu \cdot \sin (a_\nu - a)$ gleich dem Bogenstück ν' im rechtwinkligen sphärischen Dreieck ($FJZZ$)

$$\nu \cdot \sin (a_\nu - a) = \nu' \qquad \text{(E 6)}$$

ν' ist die Neigung der Beobachtungsebene B gegenüber dem Lot. Diese Eigenschaft wird im Abschnitt G wieder aufgegriffen.

Die Diskussion der Beziehung für Δa_ν ergibt folgende Eigenschaften:

$\Delta a_\nu (+ h) = - \Delta a_\nu (- h)$; Δa_ν ist für gleich große positive und negative Höhenwinkel entgegengesetzt gleich

$\Delta a_\nu (h = o) = o$; $\Delta a_\nu = o$ ist Minimum in allen Richtungen

$\Delta a_\nu (a = a_\nu + a = a_\nu + 200) = o$; $\Delta a_\nu = o$ ist Minimum bei allen Höhenwinkeln

$\Delta a_\nu \begin{pmatrix} h \sim 100 \\ a = a_\nu \pm 100 \end{pmatrix} = 100$; $\Delta a_\nu = 100$ ist Maximum

$\Delta a_\nu (h = 100)$ ist unbestimmt.

Eine Richtungsmessung in beiden F.L. nach demselben Objekt O mit der Sollrichtung a liefert folgende Ablesungen

$$\begin{aligned} &\text{in I. F.L.} \quad a_{\mathrm{I}} = a - \Delta a_\nu \\ &\text{in II. F.L.} \quad a_{\mathrm{II}} = a + 200 - \Delta a_\nu \end{aligned} \qquad \text{(E 7)}$$

Die Resultate der beiden F.L. sind gleichermaßen fehlerhaft; ihr Mittel ist also nicht fehlerfrei.

F. Zusammenwirken von Zielachsenfehler, Horizontalachsenschiefe und Stehachsenschiefe

Der Fall, wo alle drei Achsenfehler gleichzeitig auftreten, kann für die Praxis als der Normalfall betrachtet werden. Er bedarf aber keiner besonderen Behandlung, sondern führt auf Grund der Aussagen in den Abschnitten D und E zu folgendem Resultat:

Die Elimination der Fehlereinflüsse von Z.A.-Fehler und H.A.-Schiefe bei der Messung in beiden F.L. gemäß Abschnitt D gilt sinngemäß auch für den Fall, wo eine St.A.-Schiefe vorhanden ist. Mit andern Worten, ist das Mittel der Horizontalkreisablesungen aus I. F.L. und II. F.L. bezüglich der schiefen Stehachse vom Einfluß des Z.A.-Fehlers und der H.A.-Schiefe frei; dieses Mittel bedarf also lediglich noch der Korrektur infolge St.A.-Schiefe.

Dieser Punkt muß klar verstanden sein, denn er verursacht immer wieder die eingangs erwähnten Schwierigkeiten. Bei der Behandlung der Instrumentenfehler wird nämlich in der Regel wie hier in Abschnitt C vorgegangen und die H.A.-Schiefe gegenüber der Stehachse definiert, als Winkelgröße also, die von der Horizontierung des Instrumentes ganz unabhängig ist. Bei der Behandlung der Reduktion steiler Visuren infolge von Neigungsfehlern wird von der H.A.-Neigung gesprochen, was an und für sich richtig ist; dabei wird aber unterlassen, mit genügender Klarheit festzulegen, daß die H.A.-Neigung mit der H.A.-Schiefe nichts zu tun hat, sondern daß es sich dabei um die Winkelgröße ν' (siehe E 6) handelt, die nur von der St.A.-Schiefe ν und der Richtung a des angezielten Objektes abhängig ist. Ich erachte es deshalb als wesentlich klarer, überhaupt nicht von der H.A.-Neigung, sondern von der St.A.-Schiefe zu sprechen. Damit wird gleichzeitig auch erreicht, daß der Praktiker nicht der falschen Ansicht bleibt, selbst bei der Arbeit mit einer Reiterlibelle könne der Einfluß der St.A.-Schiefe nicht erfaßt werden.

G. Die Bestimmung der Stehachsenschiefe

Soll das Messungsresultat vom Fehlereinfluß der St.A.-Schiefe frei sein, so ist mit einem Hilfsmittel die St.A.-Schiefe ν beziehungsweise gemäß (E 6) die Größe $\nu' = \nu \sin (a\nu - a)$ zu bestimmen und das Mittel

der Ablesungen in beiden F.L. gemäß (E 1, E 5, E 7) rechnerisch zu korrigieren:

$$a_{JZ} + \Delta a_\nu = \frac{a_{\mathrm{I}} + (a_{\mathrm{II}} - 200)}{2} + \nu \sin (a_\nu - a) \cdot \operatorname{tg} h = a$$

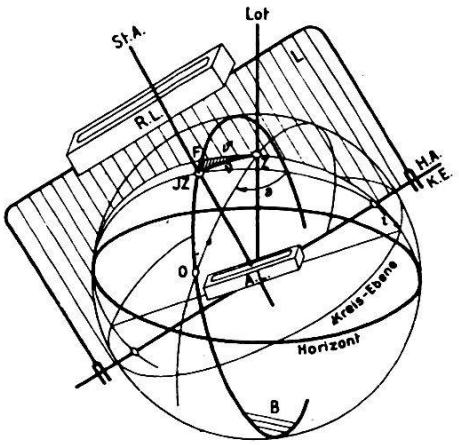

Fig. 11

(Fig. 11) Dieses Hilfsmittel ist eine Reiterlibelle (R.L.) oder eine Alhidadenlibelle (A.L.), die beide in der zur Beobachtungsebene B in guter Näherung senkrechten Libellenebene L wirken und mit denen somit die Winkelgröße ν' gemessen werden kann. (Schluß folgt.)

Gedanken zur Nationalparkinitiative

Von H. Braschler, dipl. Ing.

Wir alle kennen Graubünden, das Land der hundertfünfzig Täler, und das prachtvolle Hochtal des Engadins mit seinen Flüssen und Seen, seinen Arven- und Lärchenwäldern, den Alpen und Gletschern und der einzigartigen, erhabenen Hochgebirgswelt. Nach dem Bau der Bündner Alpenstraßen und der Rhätischen Bahn ist dieser Kanton zu einem Fremdenanziehungspunkt ersten Ranges geworden. Dies vermochte ihn jedoch nicht zu wirtschaftlicher Blüte zu bringen. Die großen Kosten für den Bau und Unterhalt von Straßen und Bahnen sowie Verbauungen und Unterhalt von Wildbächen, Lawinen und Rüfen können bei fehlender Industrie nicht allein aus Fremdenverkehr und Berglandwirtschaft bestritten werden. Weitere Verkehrsprobleme harren ihrer Lösung. Erst der seit einigen Jahren vermehrt einsetzende Kraftwerkbau scheint hier eine Wende zu bringen. Es ist erwiesen, daß unser Land für seine Wirtschaft immer mehr Energie braucht und die Nutzbarmachung unserer Wasserkräfte nicht mehr aufzuhalten ist, wollen wir, was hier durchaus möglich ist, vom Ausland unabhängig werden.

Neben verschiedenen laufenden Kraftwerkbauten ist nun der Bau der Engadiner Kraftwerke geplant, wofür sämtliche beteiligten Gemein-