

# Zum Einfluss von Zielachsenfehler, Horizontalachsenschiefe und Stehachsenschiefe auf Richtungsbeobachtungen

Autor(en): **Matthias, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **56 (1958)**

Heft 5

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-214375>

## **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.

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  $\gamma$  zwischen dem Kreise der H.A. und dem Objektivende der Zielachse von 100 g verschieden ist im Sinne

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

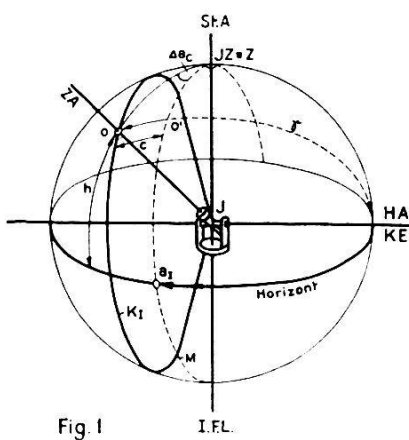


Fig. 1

I.F.L.

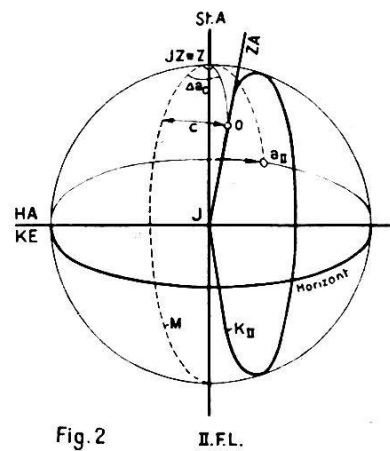


Fig. 2

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 <sub>I</sub> , a <sub>II</sub>	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

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

Für  $c \neq 0$  beschreibt die Z.A. die Kegelflächen der Halbkreise  $K I$  und  $K II$ . Alle bei feststehender Alhidade angezielten Objekte haben je nach ihrem Höhenwinkel

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

verschiedene Azimute.

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

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

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

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

$\Delta a_c(h=0) = c$ ;  $\Delta a_c = c$  ist Minimum

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

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

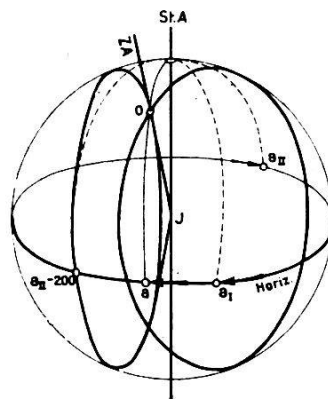


Fig. 3

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

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

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  $c > 0$  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 Kreiseinde der H.A. und dem Zenitende der St.A. von 100 g verschieden ist im Sinne

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

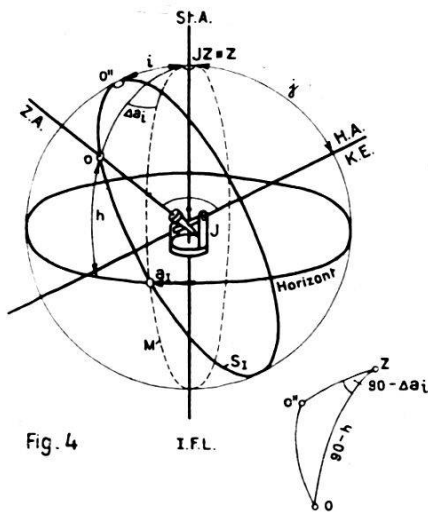


Fig. 4

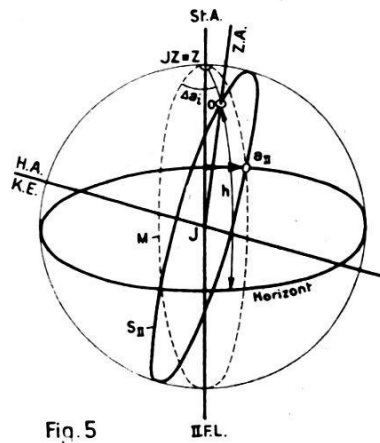


Fig. 5

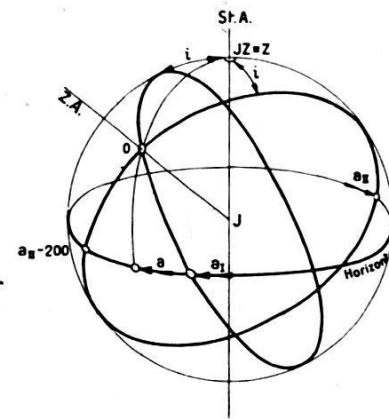


Fig. 6

(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

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

Für  $i \neq 0$  beschreibt die Z.A. die Ebenen der Halbgroßkreise  $S I$  und  $S II$ . Alle bei feststehender Alhidade angezielten Objekte haben je nach ihrem Höhenwinkel

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

verschiedene Azimute.

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

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

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

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

$\Delta a_i (h = 0) = 0$ ;  $\Delta a_i = 0$  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:

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

Das Mittel aus den beiden F.L.

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

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

Für eine gemäß Definition positive H.A.-Schiefe  $i > 0$  ist für Objekte mit  $h > 0$   $a_{II} - 200 > a_I$  die Kreisablesung in II. F.L. größer als in I. F.L.

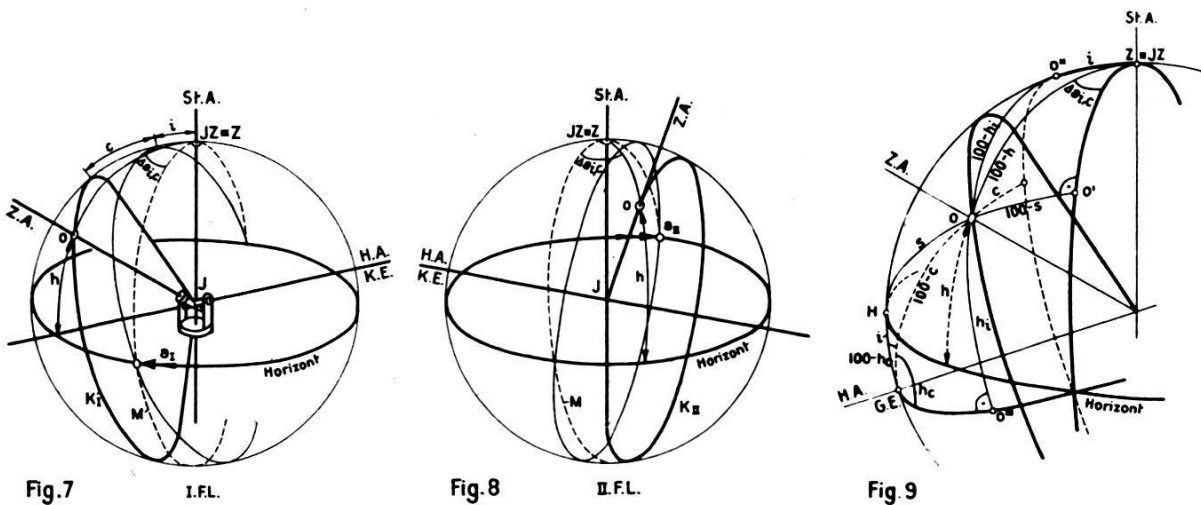
für Objekte mit  $h < 0$   $a_{II} - 200 < a_I$  die Kreisablesung in II. F.L. kleiner als in I. F.L.

#### 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.  $a_{II} - 200 = a_I$



Beim gleichzeitigen Auftreten eines Z.A-Fehlers  $c$  und einer H.A.-Schiefe  $i$  beschreibt die Z.A. die Kegelflächen der Halbkreise  $K I$  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  $a_{II} - 200$  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

$$\begin{aligned}\sin \Delta a_{i,c} &= \frac{\sin h_i}{\sin i \cos h} - \operatorname{ctg} i \operatorname{tg} h \\ \sin \Delta a_{i,c} &= \frac{\cos s}{\cos h} \\ \cos s &= \cos i \sin c + \sin i \sin h_i\end{aligned}\quad (\text{D } 2)$$

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

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

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

$$\Delta a_{i,c} (h = 0) = c$$

$\Delta a_{i,c}$  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

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

Das Mittel aus den beiden F.L.

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

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

$$(a_{II} - 200) - a_I = \frac{2c}{\cos h_a} + 2i \operatorname{tg} h_a \quad (D 5)$$

$$(b_{II} - 200) - b_I = \frac{2c}{\cos h_b} + 2i \operatorname{tg} h_b$$

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  $\nu$  zwischen dem Lot mit dem Zenit  $Z$  einerseits und der St.A. mit dem Instrumentenzenit  $JZ$  andererseits und dem Azimut  $a_\nu$  des Bogens  $Z, JZ$  gegenüber einer beliebigen Ausgangsrichtung  $+x$ .

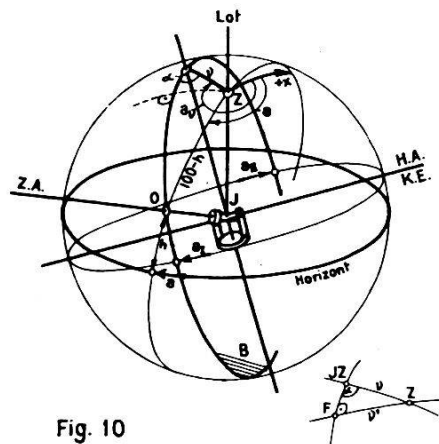


Fig. 10

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  $\nu \neq 0$  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  $\Delta a_\nu$  führt die gemessene Richtung  $a_{JZ}$  und die Sollrichtung  $a$  über

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

Für die Herleitung der Korrekturgröße  $\Delta a_\nu$  in Funktion von  $\nu$ ,  $a_\nu$ ,  $a$  und  $h$  kann wie folgt vorgegangen werden:

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

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

und somit

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

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

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

Die Kombination der beiden Gleichungen (E 2) und (E 3) liefert die gesuchte Funktion. Dies geschieht zweckmäßig dadurch, daß mit (E 2) für  $\cotg a$  die ersten zwei Glieder der Reihe in der Umgebung von  $\Delta a_\nu = 0$  angesetzt werden

$$\cotg a = - \cotg (a_\nu - a) + \frac{\widehat{\Delta a_\nu}}{\sin^2 (a_\nu - a)} - \dots \quad (\text{E } 4)$$

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

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

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

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

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

Die Diskussion der Beziehung für  $\Delta a_\nu$  ergibt folgende Eigenschaften:

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

$\Delta a_\nu (h = 0) = 0$ ;  $\Delta a_\nu = 0$  ist Minimum in allen Richtungen

$\Delta a_\nu (a = a_\nu + a = a_\nu + 200) = 0$ ;  $\Delta a_\nu = 0$  ist Minimum bei allen Höhenwinkeln

$\Delta a_\nu \left( \begin{matrix} h \sim 100 \\ a = a_\nu \pm 100 \end{matrix} \right) = 100$ ;  $\Delta a_\nu = 100$  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

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

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  $\nu'$  (siehe E 6) handelt, die nur von der St.A.-Schiefe  $\nu$  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 Messungsergebnis vom Fehlereinfluß der St.A.-Schiefe frei sein, so ist mit einem Hilfsmittel die St.A.-Schiefe  $\nu$  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:

$$a_{JZ} + \Delta a_v = \frac{a_I + (a_{II} - 200)}{2} + v \sin (a_v - a) \cdot \operatorname{tg} h = a$$

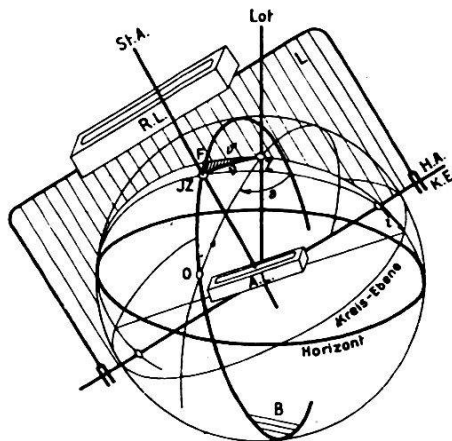


Fig. 11

(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  $v'$  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 Fremdenziehungspunkt 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 Rufen 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-