

übrig, die an dem Mittel des in beiden Fernrohrlagen gemessenen Horizontalwinkels noch anzubringen ist.

Man sieht hieraus, daß durch Nichtberücksichtigung des Neigungsfehlers leicht bedeutende Fehler in die Horizontalwinkelmessungen in einem steilen Schachte kommen können, andererseits möchte aber auch bemerkt werden, daß es, um große Genauigkeit in der Winkelmessung zu erzielen, nothwendig ist, die Horizontalachse mit einer empfindlichen Libelle zu versehen.

Die, wenn überhaupt vorhandenen, Reiterlibellen der Markscheidertheodoliten haben meist eine viel zu geringe Empfindlichkeit, sodaß eine Veränderung der Neigung in den beiden Fernrohrlagen gar nicht bemerkt wird.

### III. Der Vertikalachsen-Fehler.

Ein Vertikalachsenfehler ist dann vorhanden, wenn die vertikale Umdrehungsachse des Theodolits um einen kleinen Winkel  $v$  von ihrer richtigen Lage, also der wirklichen Vertikalen, abweicht.

Seine Größe und die Lage seiner Verticalebene gegen den Nullpunkt der Theilung des Horizontalkreises bestimmt man ebenfalls mit Hilfe der Libelle. Am besten ist eine empfindliche Reiterlibelle auf der Horizontalachse, denselben Zweck verrichten auch eine oder zwei zu einander senkrechte Libellen, die sich an der Alhidade des Theodolits befinden; im letzteren Falle ist die Verschiedenheit der Libellen in Bezug auf ihre Empfindlichkeit etwas störend.

Die Ermittlung von  $v$  ist nicht so einfach, wie die von  $i$ , weil man im Allgemeinen nicht die Lage seiner Verticalebene kennt. Wäre dies der Fall, so brauchte man die Alhidade nur so lange zu drehen, bis die lothrechte Ebene durch die Libellenachse in der Verticalebene des  $v$  zu liegen kommt, machte an der Libelle links und rechts die Ablesungen  $l_1$  und  $r_2$ , drehte darauf die Alhidade mit unveränderter Libelle unter Benutzung der Ablesungsvorrichtungen genau um  $180^\circ$  und machte bei ungeändertem Stande des Beobachters links und rechts jetzt die beiden Libellenablesungen  $l_2$  und  $r_1$ , so würde, wenn wieder  $\alpha''$  den Werth eines Libellentheiles in Sekunden bezeichnet,

für eine von der Mitte aus getheilten Libelle:

$$v'' = \frac{\alpha''}{2} \left\{ \frac{l_1 + l_2}{2} - \frac{r_1 + r_2}{2} \right\} = \frac{\alpha''}{2} \left\{ \frac{l_1 - r_1}{2} + \frac{l_2 - r_2}{2} \right\} \quad 17a)$$

für eine durchgehend bezifferte Libelle hingegen

$$v'' = \frac{\alpha''}{2} \left\{ \frac{l_2 - l_1}{2} + \frac{r_2 - r_1}{2} \right\} = \frac{\alpha''}{2} \left\{ \frac{l_2 + r_2}{2} - \frac{l_1 + r_1}{2} \right\} \quad 17b)$$

wobei im letzteren Falle die Ablesungen  $l_1$  und  $r_1$  für Nullpunkt der Libellentheilung links und  $l_2$  und  $r_2$  für Nullpunkt der Libellentheilung rechts gelten; es muß also auch hier die Lage des Libellennullpunktes mit aufgezeichnet werden.

Geht dagegen der Beobachter bei der Drehung der Alhidade mit um das Instrument herum, wie dies bei größeren Instrumenten vielfach der Fall ist, so würde sein:

A 2\*