

Ein Fehler in der Uhrkorrektur beeinflusst die Lage des Meridians gegenüber dem Dreieck  $PS_1S_2$ . Da ein Fehler  $du$  das Zenit in der Richtung des I. Vertikales verschiebt, wird der Fehler  $d\Phi$  eine kleine Größe höherer Ordnung, wenn  $du$  klein von der ersten Ordnung ist.

Die beiden Sterne sind somit im I. Vertikal bei kleinen Zenitdistanzen zu beobachten, der eine im Osten, der andere im Westen.

#### d) Simultane Bestimmungen

Da die Uhrkorrektur oder die Polhöhe entweder aus den Durchgängen zweier Sterne durch denselben Almukantarat oder aus den Durchgängen durch denselben Vertikal ermittelt werden kann, liegt es nahe, zu fragen, ob mit Hilfe der Durchgänge von drei Sternen gleichzeitig Uhrkorrektur und Polhöhe bestimmt werden können. Die Antwort auf diese Frage läßt sich sowohl auf geometrischem als analytischem Weg geben; die geometrische Beantwortung besteht darin, daß man zeigt, wie man die drei Unbekannten – in dem einen Falle die gemeinsame Zenitdistanz  $z$ , die Uhrkorrektur  $u$  und die Poldistanz  $\Phi$  des Zenites, im andern Falle das gemeinsame Azimut neben  $u$  und  $\Phi$

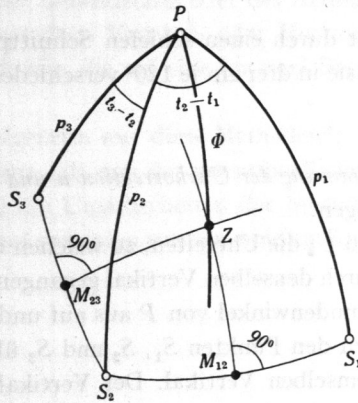


Fig. 11

– durch Konstruktion finden kann. Die analytische Beantwortung hat von der Funktionaldeterminante der drei Funktionen, durch welche die drei Unbekannten miteinander verbunden werden, auszugehen. Verschwindet die Funktionaldeterminante, so sind die drei Unbekannten nicht voneinander unabhängig. Wir gehen an dieser Stelle nur auf die geometrische Behandlung dieser Frage ein.

1. *Simultane Bestimmung der Uhrkorrektur  $u$  und der Poldistanz  $\Phi$  des Zenites mit Hilfe der Uhrzeiten  $U_1$ ,  $U_2$  und  $U_3$ , zu welchen drei verschiedene Sterne in denselben Almukantarat gekommen sind (Figur 11).*

Bekannt sind die Differenzen  $t_2 - t_1$  und  $t_3 - t_2$  der Stundenwinkel. Auf den Schenkeln dieser Winkel tragen wir die Poldistanzen  $p_1$ ,  $p_2$  und  $p_3$  ab und erhalten die Sternörter  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$ , die nach Voraussetzung auf dem gleichen Almukantarat liegen. Die Mittelsenkrechten der Seiten  $S_1S_2$ ,  $S_2S_3$  und  $S_3S_1$  des Dreiecks  $S_1S_2S_3$  schneiden sich im Zenit  $Z$ . Da das Zenit schon durch den Schnittpunkt von 2 der 3 Mittelsenkrechten bestimmt ist und es gleichgültig sein muß, welche beiden Mittelsenkrechten zur Konstruktion gewählt werden,

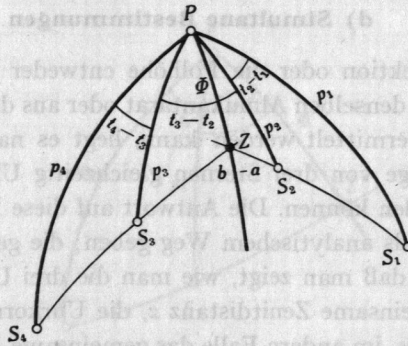


Fig. 12

wird man, um  $Z$  nicht durch einen schiefen Schnittpunkt zu erhalten, die 3 Sterne so wählen, daß sie in drei um je  $120^\circ$  verschiedenen Azimuten durch den Almukantarat gehen.

2. *Simultane Bestimmung der Uhrkorrektur  $u$  und der Poldistanz mit Hilfe von Vertikaldurchgängen.*

Es seien  $U_1$ ,  $U_2$  und  $U_3$  die Uhrzeiten, zu welchen drei Sterne mit verschiedenen Poldistanzen durch denselben Vertikal gegangen sind. Trägt man wieder die Differenzen der Stundenwinkel von  $P$  aus auf und geht mit Hilfe der Poldistanzen der Sterne zu den Punkten  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$  über, so liegen diese nach Voraussetzung auf demselben Vertikal. Der Vertikal ist aber als Großkreis schon durch zwei Punkte bestimmt, wenn sie weder zusammenfallen noch sich diametral gegenüberliegen. Bei fehlerfreien Beobachtungen liegt also der Punkt  $S_3$  auf dem schon durch  $S_1$  und  $S_2$  gelegten Vertikal. Durch zwei oder mehr Durchgänge wird also nur die Lage des Vertikales gegenüber dem Pol  $P$  festgelegt. *Die Lage des Zenites auf dem Vertikal bleibt unbestimmt.* Uhrfehler und Polhöhe können also durch drei oder mehr im selben Vertikal beobachtete Durchgangszeiten nicht simultan bestimmt werden.

Die Aufgabe, simultan Zeit und Polhöhe aus Vertikaldurchgängen zu ermitteln, ist lösbar, wenn in *zwei verschiedenen Vertikalen* die Durchgänge von je zwei verschiedenen Sternen beobachtet werden (Figur 12). Sind die Sterne 1 und 2 im Vertikal des Azimutes  $a$  und die Sterne 3 und 4 im Vertikal des