

II. KAPITEL

**Die Reduktion der beobachteten Durchgangszeiten
und deren mittlere Fehler. — Differentialausdrücke.****a) Allgemeine Bemerkungen**

Um den Einfluß der unvermeidlichen Beobachtungsfehler zufälliger Natur auf die Durchgangszeit des einzelnen Sternes herabzumindern, bringt man in der Brennebene des Fernrohrobjektives ein Fadennetz oder einen beweglichen Faden an, so daß man entweder die Durchgänge durch die einzelnen Fäden beobachten oder mit Hilfe des unpersönlichen Mikrometers auf einem Chronographen die Momente festhalten kann, zu welchen sich der Stern an bestimmten Stellen des Gesichtsfeldes befunden hat.

Sowohl wenn Almukantaratdurchgänge als wenn Vertikaldurchgänge beobachtet werden, können die einzelnen Uhrzeiten auf den Moment des Durchganges durch den Mittelfaden des Netzes reduziert werden, wozu die Abstände der Seitenfäden vom Mittelfaden bekannt sein müssen. Einem Netz paralleler Fäden entspricht an der Bezugskugel eine Schar von Großkreisen, die sich in zwei diametralen Punkten der Kugel schneiden. Damit die Durchgänge in einem bestimmten Abstand vom Mittelfaden beobachtet werden, bringt man einen senkrecht zur Richtung der Seitenfäden verlaufenden Doppelfaden an und hält sich bei der Beobachtung der Durchgänge an die Vorschrift, den Stern innerhalb des Doppelfadens zu halten oder wenigstens in dessen unmittelbarer Nähe. Benützt man zur Beobachtung die Aug- und Ohrmethode oder die Registriermethode, so hat der Beobachter eine Hand frei, so daß er die nötige Verstellung des Fernrohrs in Zenitdistanz oder in Azimut vornehmen kann. Zur Beobachtung mit dem unpersönlichen Mikrometer braucht der Beobachter aber beide Hände; in diesem Fall muß er den Stern bei schiefer Bewegung außerhalb des Doppelfadens beobachten und durch besondere Maßnahmen dafür sorgen, daß keine systematischen Fehler entstehen. Dazu gehört eine sorgfältige Justierung des Fadennetzes nach der Sollrichtung. Einen kleinen Justierungsfehler kann man bei Vertikalbeobachtungen, wenn das Instrument zum Zweck der Elimination der Fadendistanzen und der Kollimation umgelegt

wird, leicht unschädlich machen, solange die Bewegung nicht sehr schief erfolgt. Nimmt zum Beispiel die Zenitdistanz während des Durchganges zu, so läßt man den Stern vor dem Umlegen vom horizontalen Doppelfaden aus im umkehrenden Fernrohr sich nach oben bewegen und stellt nach dem Umlegen das Fernrohr in Zenitdistanz so ein, daß er sich nun in der unteren Hälfte des Gesichtsfeldes nach oben bewegt und sich am Ende wieder in unmittelbarer Nähe des Horizontalfadens befindet.

Wird der Vertikaldurchgang eines Sternes vor dem Umlegen am Horizontalfaden im Abstand f vom kollimationsfreien Mittelfaden beobachtet, nach dem Umlegen aber nicht mehr am Horizontalfaden, sondern im Abstand d von diesem und damit in einer um d größeren oder kleineren Zenitdistanz, so wird der Stern nicht wieder im Abstand f , sondern im Abstand f' vom Mittelfaden beobachtet, der durch

$$f' = f \cos d$$

gegeben wird, so daß

$$f - f' = f \cdot 2 \sin^2 \frac{d}{2}$$

wird. Der Unterschied $f - f'$ erreicht, wenn $d = 15'$ ist, erst bei $f = 100^s$ den Betrag von 0^s001 .

Weicht dagegen die Richtung des Fadens von der richtigen Orientierung um den Winkel v ab, so ändert der Abstand vom Mittelfaden beim Übergang zu der um d vom Horizontalfaden entfernten Stelle um

$$d \sin v.$$

Soll dieser Betrag kleiner als 0^s001 bleiben, so muß, wenn v zu einer Bogenminute angenommen wird, der vor dem Umlegen in unmittelbarer Nähe des Horizontalfadens beobachtete Stern nach dem Umlegen in einer Entfernung d vom Horizontalfaden beobachtet werden, die kleiner als $3^s4 = 0^s85$ bleibt. Um Beträge von dieser Größenordnung handelt es sich also bei der Einstellung des Fernrohres in Zenitdistanz, wenn bei einem Fehler der Orientierung von ± 1 Bogenminute der Einfluß der Fadenschiefe bei der Beobachtung außerhalb des horizontalen Doppelfadens eliminiert werden soll.

Bewegt sich der Stern sehr schief zur Fadenrichtung, wie es zum Beispiel bei Vertikaldurchgängen im I. Vertikal der Fall ist, so kann das unpersönliche Mikrometer nur dann benützt werden, wenn das Fernrohr dem Stern automatisch nachgeführt wird. Zur automatischen Nachführung in Zenitdistanz bei Durchgangsbeobachtungen im I. Vertikal ist das Passageninstrument der astronomischen Anstalt der Universität Basel mit folgender Vorrichtung versehen worden (vergleiche Figur 13). Als Energiequelle dient ein kleiner Synchronmotor M ; er wird an das Lichtnetz (220 V und 50 Perioden/sec) angeschlossen. Zwischen das Zahnrad Z_1 , das auf der Endachse des Motors sitzt, und das Zahnrad Z_4 , das seine Bewegung über die Kegelräder Z_5 und Z_6 auf die Achse der

Schnecke *Sch* überträgt, können die Zahnräder Z_2 und Z_3 eingeschaltet werden, entweder so, daß die Bewegung von Z_1 durch Z_2 und Z_3 auf Z_4 übertragen wird, oder so, daß nur Z_3 die Übertragung übernimmt. Hiezu sitzen die beiden Zahnräder Z_2 und Z_3 auf einer Platte, die sich mittels des Hebels *He* um die Achse des Zahnrades Z_4 drehen läßt. Wird der Hebel nach unten gestellt, so wird Z_1 über Z_3 mit Z_4 verbunden; Z_2 wird in dieser Stellung zwar von Z_3 mitgeführt,

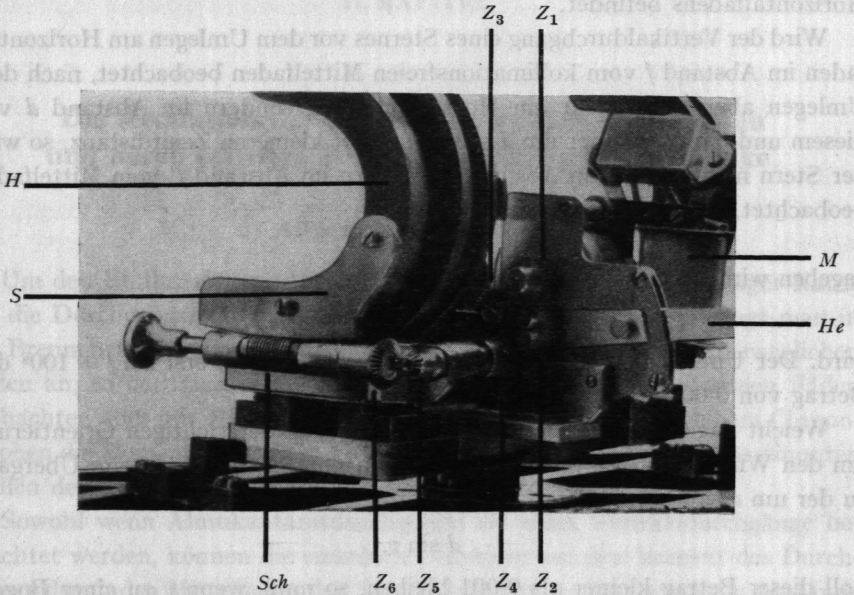


Fig. 13

greift aber nicht in Z_1 ein. Z_4 dreht sich dann im gleichen Sinn wie Z_1 . Wird der Hebel *He* nach oben gestellt, so greift Z_2 in Z_1 ein und überträgt seine Bewegung durch Z_3 , das nicht mehr mit Z_1 verbunden ist, auf Z_4 . Es bewegt sich jetzt Z_4 im umgekehrten Sinn wie Z_1 . In einer Mittelstellung des Hebels greift weder Z_2 noch Z_3 in Z_1 ein, so daß die Nachführung ausgeschaltet ist. Die Schnecke *Sch* greift in die Zähne des Schneckenradsegmentes *S* ein, das mit dem Hebel *H* verbunden ist, der sonst zur Feineinstellung in Zenitdistanz dient. – Zur Abstimmung des Mechanismus auf eine gegebene Zenitdistanzänderung können variiert werden 1. die Umdrehungsgeschwindigkeit der Endachse des Synchronmotors, 2. die Zahl der Zähne an den Kegelrädern Z_5 und Z_6 , 3. die Ganghöhe der Schnecke und 4. der Radius des Schneckenradsektors.

b) Reduktion der Almukantaratdurchgänge

Man kann die Zeiten des Durchganges zweier verschiedener Sterne durch denselben Seitenfaden direkt miteinander kombinieren zur Ableitung der Uhr-