

Im rechtwinkligen Dreieck ist also das Quadrat der Hypotenuse gleich der Summe der Quadrate der beiden Katheten. (Die Quadrate sind hier in arithmetischer Bedeutung genommen.)

Die Aehnlichkeitssätze beim rechtwinkligen Dreieck vereinfachen sich, weil ein Stück (der rechte Winkel) bereits gegeben ist, und man erhält den Satz:

Zwei rechtwinklige Dreiecke sind ähnlich,

1. wenn nur ein spitzer Winkel in beiden gleich ist,
2. wenn die Katheten beider Dreiecke proportional sind,
3. wenn die Hypotenuse und eine Kathete proportional sind.

(Fortsetzung folgt.)

## Ueber Zeitbestimmung.

Von Privatdozent Dr. F. Ristenpart-Berlin.

(Schluss aus Nr. 8.)

[Nachdruck verboten.]

Zunächst haben wir noch mit dem Uebelstande zu kämpfen, dass die Sternmarken, die durch die Erddrehung durch das Gesichtsfeld geführt werden, so dass die Visierlinie der Zeiger der Erduhr wird, ganz regellos verteilt sind. Gäbe es nur 24 Sterne, die in gleichem Abstand im Himmelsäquator angeordnet wären, so könnte die Uhr durch das Fernrohr kontrolliert werden. Wenn ein Stern das Fadenkreuz passierte, müsste dieselbe die betreffende volle Stunde zeigen und die Sterne wären dann dieser Zeitangabe entsprechend zu beziffern. Dies ist nicht der Fall; wir denken aber den Gedanken konsequent durch und notieren trotzdem die Angabe der Uhr ganz genau, die dem Durchgang eines bestimmten Sternes durch das Fadenkreuz entspricht, und zwar nach Stunden, Minuten, Sekunden und deren Bruchteilen und schreiben diese Zeit als dem Sterne eigentümlich, als seine Rektaszension ihm bei. Es muss aber darauf gehalten werden, dass die Uhr richtigen Gang hat; dies ist aber leicht zu kontrollieren, weil eben die Zeit, zu welcher der Stern heute passiert, die gleiche sein muss, zu der er morgen und überhaupt an jedem beliebigen Tage an meiner Visierlinie vorübergeführt wird. Sollte die Uhr einen Gang zeigen, der ohne weiteres aus der Differenz zweier Kulminationen desselben Sternes an aufeinanderfolgenden Tagen sich ergibt, so muss dieser Gang entsprechend berücksichtigt werden. Kommt z. B. derselbe Stern am nächsten Tage nach der Angabe der Uhr 8,64 Sek. später als am Vortage, so hat die Uhr, während die Erde sich einmal umdrehte, nicht 24·60·60 Sekunden- oder Pendelschläge gemacht oder 86400, sondern 8,64 mehr; die Uhr ist also zu rasch gegangen, ihre Pendelschläge waren nicht Sekunden, sondern kleinere Zeitintervalle, und zwar bei dem bequem gewählten Beispiel stets um  $\frac{1}{10000}$  zu klein. Wir müssen also alle Angaben von einem bestimmten, zunächst willkürlichen Anfangspunkt an, um den 10000. Teil vermindern, um auf wahre Sekunden zu kommen. Wir werden z. B. für einen Stern, dessen Durchgang wir um 2 Uhr 46 Min. 40 Sek. oder 10000 Sek. nach der Nullangabe der Uhr beobachtet haben, in Wahrheit 1 Sek. weniger oder 2 Uhr 46 Min. 39 Sek. Rektaszension ansetzen müssen.

So kann man jedem Stern seine richtige Rektaszension zuschreiben, wenn man einmal über den Anfangspunkt eine bestimmte Verfügung trifft, und wenn man eine ideale Uhr hat, die vollständig gleichmässig geht, d. h. bei der die von dem Zifferblatt angezeigten Zeitintervalle wirklich in Sekunden ausgedrückt ebensoviel 86400tel des Sterntages sind. Es ist offensichtlich, dass wir uns hier in einem Zirkelschluss bewegen; denn wenn ich bereits eine ideale Uhr habe, so brauche ich die als Norm angenommene Himmelsuhr nicht, um jene zu kontrollieren. Doch zunächst ein Wort über den Anfangspunkt der Zählung der Rektaszension oder der Zeigerstellung der Uhr. Wir können jederzeit den Zeiger unserer Uhr um einen bestimmten Betrag verstellen und damit erreichen, dass ein bestimmter bevorzugter Stern genau um 0 Uhr 0 Min. 0 Sek. durch den Meridian geht, wenn wir nur nachher die Uhr nicht weiter beeinflussen. Es ist die Bestimmung getroffen, dass dieser ausgezeichnete Stern im Frühlingspunkte stehen soll, also dort wo die Sonnenbahn, die Ekliptik, den Himmelsäquator schneidet. Ein Stern selbst steht dort nicht, wohl aber die Sonne im Augenblick des Frühlingsanfangs. Von diesem Punkte werden am Himmel die

Rektaszensionen nach links gezählt, und kommt dieser Punkt in den Meridian, so muss eine richtig gehende Sternzeituhr 0 Uhr zeigen. Es ist eine schwere Aufgabe der Astronomie, diesen Punkt durch fortlaufende Sonnenbeobachtungen sicher festzulegen.

Wie kann man nun aber mit einer nicht idealen Uhr doch richtige Rektaszensionen bestimmen? Nur durch Häufung der Beobachtungen an den verschiedensten Sternwarten. Würde unsere Uhr einen stetigen Gang im Laufe von 24 Stunden haben, so wäre die Aufgabe mit ihr, wie oben angegeben, lösbar. Indessen wird sie vermutlich, von der Tageswärme beeinflusst, am Tage langsamer laufen, als in der Nacht. Die Unterschiede der Rektaszensionen der am Tage kulminierenden hellen Sterne — es können etwa die Fixsterne bis dritter Grösse auch am Tage beobachtet werden — werden sonach zu klein, die in der Nacht entsprechend zu gross beobachtet. Nun läuft aber die Sonne in Jahresfrist einmal durch den ganzen Kreis der Fixsterne hindurch. Infolgedessen werden sich die Kulminationszeiten der Sterne gegen die der Sonne im Jahreszyklus stetig verschieben, und es werden z. B. nach Ablauf eines halben Jahres eben jene Sterne in den kühlen Nachtstunden an meinem Erduhrzeiger vorbeistreichen, die vorher in der Tageswärme dies taten. Es wird sich also in Jahresfrist dieser Fehler ausgleichen. Mit anderen Worten: für die Rektaszensionen der Sterne erhält man von Tag zu Tag andere Werte, die bald zu gross, bald zu klein sind; nimmt man aber aus allen 365 Werten des Jahres das Mittel, so fällt der Fehler heraus und man erhält absolut richtige Rektaszensionen. Nun erlaubt aber die Ungunst des Wetters nicht, durch alle 365 Tage hindurch zu beobachten, ausserdem hat die Uhr noch andere Unregelmässigkeiten, die sich nicht so einfach als abhängig von der Wärme, d. h. der Tageszeit darstellen. Daher werden auch im Mittel aus zahlreichen Einzelbeobachtungen einer Sternwarte mit einer Uhr unvermeidliche Fehler in den Sternorten übrig bleiben. Wenn nun aber viele andere Sternwarten analoge Beobachtungen mit anderen Uhren machen, so erhält man wieder fehlerhafte Rektaszensionen, doch mit anderen Fehlern. Auch die Persönlichkeit des Beobachters spielt hier eine wichtige Rolle. Niemand beobachtet fehlerlos scharf den Zeitmoment, wo der Stern das Fadenkreuz seines Fernrohrs passiert. Der Sanguiniker notiert die Zeit zu früh, der Phlegmatiker zu spät. Man muss schliesslich eine solche Masse von Beobachtungen für die Rektaszension desselben Sternes haben, dass man annehmen darf, dass die einzelnen Fehler ebenso oft das positive, als das negative Zeichen haben. Die Berechtigung zu dieser Annahme ist die gleiche, wie die, dass ein 10000mal in die Höhe geworfenes Geldstück ebenso oft auf die Bild-, wie auf die Schriftseite fallen wird, nämlich 5000mal. Wollte man nur zehnmal das Geldstück in die Luft werfen, so würde die Annahme, dass fünfmal Bild und fünfmal Schrift käme, keinesfalls immer zutreffen.

Tatsächlich liegen nun von den helleren, sich für diese Beobachtungen gut eignenden Sternen viele Zehntausende von Einzelwerten vor und es darf daher mit Sicherheit ausgesprochen werden, dass wir ihre Rektaszensionen zwar nicht fehlerlos, aber mit einem sehr kleinen Fehler, der wenige Tausendstel Zeitsekunden wohl nicht übertreffen wird, kennen.

Damit ist aber die Aufgabe gelöst. Nunmehr — sehr genau freilich erst in allerneuester Zeit — können wir die Marken des himmlischen Zifferblattes mit bestimmten Zahlen versehen. Jeder der helleren Sterne erhält in unseren Jahrbüchern eine bestimmte Rektaszension zugeschrieben. Nun schadet es nicht mehr, dass die Striche nicht äquidistant sind, wie auf unseren künstlichen Zifferblättern. Wir könnten uns eine Uhr vorstellen, auf deren Zifferblatt nicht in gleichem Abstand neben jeder vollen Stunde noch jede fünfte oder einzelne Minute bezeichnet ist, sondern gewisse Zeitmarken, ohne gleichen Abstand, z. B. 2 Uhr 24 Min., 3 Uhr 16 Min. usw. Dies wäre nicht praktisch, da man genau nur jene markierten Zeiten ablesen könnte, wenn der Zeiger über sie hinwegstriche; aber es wäre denkbar, dass eine solche Uhr bestimmte Zwecke erfüllte. So würde eine Weckeruhr, die Eisenbahnbeamte vor Abgang bestimmter Eisenbahnzüge wecken sollte, der gewöhnlichen Einteilung entraten und eine derartige Markierung brauchen können. Ein derartig nur mit