

nur dafür gesorgt habe, daß mein Standort unverändert blieb. Die zweckmäßigste Beobachtungsstätte ist ein Balkon, eine Veranda oder ein ähnlicher Austritt, einmal, weil es hier leicht ist, die zuletzt angegebene Bedingung zu erfüllen, dann aber auch, weil sich nebenan im Zimmer eine Pendeluhr oder ein gutes Chronometer so anbringen lassen wird, daß das Ticken durch die offene Tür gehört werden kann. Das Gebäude, an dem man die Sternverswindungen wahrnimmt, sollte so weit entfernt sein, daß die Bewegungen des Beobachters keine wesentliche Parallaxe verursachen, und daß es für die Brennweite eines benutzten kleinen Handfernrohres (Prismenglas o. ä.) als unendlich fern gelten kann. Liegt das Gebäude westlich oder östlich vom Beobachter, so eignen sich besonders wagerechte Kanten wie Dachfirsten; liegt es nördlich oder südlich von ihm, so sind vertikale Kanten geeigneter. Man sollte alle paar Wochen zu einem anderen Stern übergehen, auch wenn man noch nicht durch die Verfrühung der Durchgänge, die täglich  $3^m 56^s$  beträgt, dazu gezwungen wird. Den Grund dafür bildet die nachher zu besprechende Präzession. Es versteht sich, daß auch das Wiedererscheinen der Sterne an der rechten Kante eines nach Norden oder Süden liegenden Gebäudes benutzt werden kann. Es eignet sich aber weniger, weil es sich nicht so scharf auffassen läßt wie das Verschwinden.

Wenn nun die Sternwarten bei der Berechnung der Sternzeit aus der mittleren Zeit in Wahrheit nicht mit dem Faktor  $365,2564 : 366,2564$  rechnen, sondern mit dem etwas kleineren Faktor  $365,2422 : 366,2422$ , so ist das darin begründet, daß sie als Nullpunkt nicht den Durchgang eines bestimmten Sternes durch den Meridian bezeichnen, sondern den des Frühlingspunktes. Wegen der Einzelheiten auf einen der früheren Artikel und die beigefügte Abbildung (Deutsche Uhrmacher-Zeitung Nr. 33 vom 10. August 1928) verweisend, bemerken wir nur noch einmal, daß die Ebene des irdischen Äquators, die am Himmel als Hauptkreis des Himmels-Äquators erscheint, zwar im Laufe der Jahre einer festen Ebene, die man am einfachsten durch die Sonne gelegt denken kann, nahezu parallel bleibt, im Laufe der Jahrtausende jedoch unter dem Einflusse der Anziehungen des Mondes und der Sonne eine große Drehung vollzieht, die für den europäischen Beobachter mit der Uhr geht, d. h. gegen den Sinn des jährlichen Sonnenlaufes. Weil nun der Frühlingspunkt der Punkt des Himmels ist, in welchem die von Süden durch die Ekliptik kommende Sonne den Äquator nach Norden überschreitet, so kehrt sie alljährlich etwas zu früh zu diesem Punkte zurück, nämlich bereits nach 365,2422 Tagen. Da sich die Jahreszeiten nach der kürzeren Periode richten, also nach dem tropischen Jahr, nicht nach dem längeren siderischen, und da wir überdies durch die Natur gezwungen werden, die Beobachtungen auf das System des Äquators zu beziehen, so stempeln wir, wie gesagt, den Durchgang des Frühlingspunktes durch den Ortsmeridian zum Nullpunkt der Sternzeitählung, womit wir den Sterntag etwas kleiner machen als die wirkliche Periode der Achsendrehung des Erdballes. Allzu groß ist der Unterschied der beiden Faktoren nicht. Wer mit den Anfangsgründen der Arithmetik vertraut ist, bestätigt leicht die Richtigkeit der Gleichung:

$$\frac{a}{a+1} = 1 - \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} - \frac{1}{a^3} \dots$$

$$\frac{365,2564}{366,2564} = 1 - \frac{1}{365,2564} + \frac{1}{365,2564^2} \dots$$

Schon das dritte Glied ist sehr klein. Hätten wir  $365,2422 : 366,2422$  berechnet, so hätten wir etwas weniger bekommen. Es ist

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{a-x} = \frac{x}{a(a-x)} \quad \frac{1}{365,2564} - \frac{1}{365,2422} = \frac{0,0142}{365,2564 \times 365,2422}$$

Während also die wahre Zeit der Achsendrehung kürzer ist als der mittlere Tag, etwa um dessen 365. Teil, ist der Sterntag noch kürzer als die Zeit der Achsendrehung, etwa um einen Teil des Tages, der durch den letzten Bruch angegeben wird. Es ist der Tag, der durch die Präzession verlorengeht, aber erst in etwa 26 000 Jahren. In der Tat ist ja der kleine Bruch etwa gleich  $\frac{1}{26\,000} \times \frac{1}{365}$ , also von 0,01 Sekunde nicht sehr verschieden.

Indem man den Sterntag auf die angegebene Weise bestimmt, macht man sich von dem Einflusse der Eigenbewegung der Sterne frei. Diese würde uns doch nicht gestatten, aus den Kulminationen eines einzelnen Fixsternes, wie des Sirius, die Sternzeit genau zu bestimmen. Dafür belastet man sich allerdings mit einer anderen Schwierigkeit. Die Präzision schnurrt nicht wie ein gleichmäßiges Uhrwerk ab. Das Hauptglied schreitet allerdings wenigstens nahezu der Zeit proportional fort; es bewirkt aber namentlich die so sehr verwickelte Bewegung des Mondes, daß ihm zahlreiche periodische Glieder aufgesetzt sind. Die Größe der drehenden Wirkung der vereinigten Kräfte von Mond und Sonne hängt offenbar ab von der Neigung der Ebene des Äquators und der Erdbahn, die heute etwa 23,5 Grad beträgt. Im Laufe der Jahrtausende schwankt sie jedoch infolge der Störungen des Erdlaufes durch die Planeten um mehrere Grade auf und ab, was dann wieder auf die Größe der Präzession, die Länge des tropischen Jahres und damit auch die des Sterntages abfärbt. Kurz gesagt: die Sternzeit ist überhaupt kein Zeitmaß im strengen Sinne, sondern sie ist nur ein Winkel, dessen sich die Astronomie zur Bestimmung der Örter der Gestirne und zu vielen anderen Zwecken bedienen muß, allerdings aber ein Winkel, der mit so guter Annäherung der Zeit proportional wächst, daß wir froh sein werden, eine Uhr so reguliert zu haben, daß sie ihm einige Wochen lang ohne größere Abweichung folgen kann.

Wir verstehen nun, warum die einfache Methode des Beobachtens der Sternverswindungen nur zur vorläufigen Regulierung dienen kann, durch die man die Uhr dahin bringt, im Tage etwa  $3^m 56^s$  gegen mittlere Zeit zu gewinnen. Nicht nur, daß uns dieses Verfahren zwar den Gang, aber nicht den Stand kennen lehrt, es zeigt uns auch den Gang nicht ganz richtig, weil wir die Präzession und Nutation des benutzten Sternes nicht angebracht haben. Sie ist besonders groß bei Sternen in der Umgebung der Pole, z. B. auch schon einigermaßen bei den Bärensternen, deren Durchgänge durch Gebäudekanten, wenn man entsprechende Aussicht nach Norden hat, für die Beobachtung sonst recht bequem sind. Es wurde schon vorhin angedeutet, man solle immer nach einigen Wochen zu anderen Sternen übergehen. Durch die tägliche Verfrühung um  $3^m 56^s$  sowie durch das Wetter wird schon dafür gesorgt. In der Übergangszeit sollte man mindestens an einem Abend die Verschwindungen zweier Sterne beobachten.

Wie uns in gegenwärtiger Zeit durch den öffentlichen Zeitdienst, vorab durch die Funksignale, die Feststellung der Einheitszeit ohne selbständiges Beobachten des Sternhimmels recht bequem gemacht wird, so auch der Übergang zur mittleren Ortszeit durch Anbringung des im Zeitmaß ausgedrückten Längenunterschiedes, dann aber auch die Ermittlung der wahren Sonnenzeit mit Hilfe der Zeitgleichung, endlich auch die der Sternzeit mit Hilfe einer in den Ephemeriden angegebenen Größe, der Sternzeit im mittleren Mittage. Der *Nautical Almanac*\*) gibt nämlich diese

\*) Von den Auszügen aus dieser großen, alljährlich erscheinenden Zahlensammlung dürfen wir den von uns bei Ferd. Dümmler, Berlin, jetzt in dritter Auflage (für das Jahr 1930) erscheinenden *Himmelsalmanach* nennen, der auf mitteleuropäische Zeit eingerichtet ist.