

gewissen Bezifferungen, nicht in gleichem Abstände, besetztes Zifferblatt weist der Sternhimmel auf. Nachdem wir die Bezifferung jedes einzelnen Sternes kennen, erfüllt er seine Aufgabe, die irdischen Uhren zu kontrollieren und zu regulieren in einfachster Weise. Wenn der Astronom am Passageninstrument einen Stern von bekannter Rektaszension beobachtet und das gesehene Phänomen des Durchgangs durch das Fadenkreuz durch sein Bewusstsein mit den gehörten Schlägen der unweit stehenden Uhr verbindet, so muss die Uhr eben jene Stunde, Minute und Sekunde bis auf die Hundertel Sekunde zeigen, die als Rektaszension dem Stern in der Ephemeride beigeschrieben ist. Zeigt sie mehr, so geht sie um die Differenz vor, sie hat einen negativen Stand; zeigt sie weniger, so geht sie um die Differenz nach, sie hat einen positiven Stand. Vorausgesetzt ist dabei, dass sich das Beobachtungsfernrohr wirklich genau im Meridiane bewegt, oder dass die unvermeidlichen Aufstellungsfehler in Rechnung gezogen werden. Wie dies geschieht, sei hier nicht erörtert.

Bei der eben ausführlich geschilderten Ableitung der Rektaszensionen der Uhrsterne muss indessen der Beobachter durch eine gute Beobachtungsuhr unterstützt werden. Denn wenn auch die Fehler durch das Verfahren der Massenbeobachtungen schliesslich ausgemerzt werden, so ist doch klar, dass es gut ist, die Fehler selbst so klein wie möglich zu machen. Je mehr die Uhr wirklich schon ein Abbild der gleichmässig abrollenden Erddrehung ist, desto geeigneter ist sie für die Sternwarten, die sich diese sogen. Fundamentalbeobachtungen zur Aufgabe gemacht haben. Die Normaluhren dieser Sternwarten sind daher nicht unmittelbar neben dem Passageninstrument, sondern im Keller (zur Vermeidung des Temperaturwechsels) unter Luftabschluss (um die wechselnde Luftfeuchtigkeit nicht störend wirken zu lassen), im luftverdünnten Raume unter Glasglocken aufgestellt, und wohl meist mit dem Bieflerschen Kompensationspendel versehen. Es ist erstaunlich, welche Konstanz des Ganges solche Uhren bisweilen erreichen. Sie sind dann elektrisch mit einem Chronographen verbunden, auf den sie bei jedem Pendelschlage ebenso arbeiten können, wie die eigentlichen Beobachtungsuhren, die beim Fernrohr stehen. Der Astronom kann auch direkt auf denselben Chronographen die Signale nach den Sternpassagen geben. Die Arbeitsuhren und der elektrische Chronograph dienen zur Zeitbestimmung, die Normaluhr aber zur Zeiterhaltung. Denn wenn der Gang dieser Normaluhr bekannt ist und mit Recht als unverändert angenommen werden darf, so kann nunmehr die Zeit für die Zukunft ermittelt und bekannt gegeben werden. Ist infolge ungünstiger Witterung längere Zeit keine Beobachtung des Sternhimmels möglich gewesen, so wird der Stand der Normaluhr ermittelt, indem zu dem letzten beobachteten Stand der tägliche Gang, multipliziert mit der Zwischenzeit, hinzugefügt wird.

Es gibt nur wenige solcher ausgezeichnet fungierender Normaluhren, auf den Hauptsternwarten jedes Landes und einigen anderen. Indessen ist eine beschränkte Zahl derselben vollkommen hinreichend, da die Verteilung der richtigen Zeit an alle Stellen, die für den bürgerlichen Verkehr in Frage kommen, auf elektrischem Wege jetzt sicher geregelt ist. Ueber diese Zeitverteilung soll ein andermal ausführlicher berichtet werden. Heute soll nur eines betont werden, dass die Normal-Sternzeituhren, die direkt mit dem Gange der Sterne verglichen werden, nicht geeignet sind, um im täglichen Leben gebraucht zu werden, und dass daher auch die Zeitverteilung nicht nach Uhren ihres Systems geschehen kann.

Wohl ist die Sternzeituhr das einzige — und, wenn sie vollkommen ist, getreue — Abbild der Erddrehung, unseres Vorbildes einer gleichmässigen Bewegung. Die Stellung eines Fixsternes ist zur selben Sternzeit immer die gleiche gegen unseren Horizont, gleichgültig, an welchem Datum wir die Uhr ablesen. Aber so bequem daher auch der Gebrauch dieser dem Sternhimmel direkt nachgebildeten Uhr für den Astronomen ist, das tägliche Leben wird von der Sonne regiert, und diese folgt nicht dem einfachen Gesetz der Sternendrehung. Indem sie in einer gegen den Himmelsäquator geneigten Bahn scheinbar durch die Sternbilder des Tierkreises im Jahreslaufe dahinwandert, kommt sie alltäglich zu anderer Sternzeit durch den Meridian und unser dort aufgestelltes Passageninstrument, und zwar, da sie nach

links der täglichen Drehung des Sternhimmels entgegenläuft, jeden Tag später, als der Stern, mit dem sie am Vortage gleichzeitig kulminierte, also zu einer grösseren Sternzeit. Würden unsere Taschenuhren nach Sternzeit gehen, so würde die Mittagszeit, nach der sich notgedrungen die Bureaustunden, die Schulstunden, die Arbeitszeit richten, jeden Tag durch eine andere Angabe der Uhr bezeichnet sein, und jedermann müsste neben der Uhr noch einen Kalender in der Tasche tragen, in dem angegeben ist, wann denn heute Mittag nach seiner Uhr ist. Die Rechnung, wieviel Zeit noch bis dahin ist oder wieviel Stunden bereits verflossen sind, würde von dem einfachen Manne kaum fehlerlos geleistet werden und wäre durch die stete Wiederholung lästig. Der sich anbietende Ausweg, eine Uhr nach der Sonne zu regulieren, scheint zunächst einfach, ist aber direkt unmöglich. Käme die Sonne jeden Tag um den gleichen Betrag später in den Meridian, so brauchte man nur das Pendel um so viel zu verlängern, resp. die Feder einer Taschenuhr so viel nachzulassen, dass die Uhren ebensoviel gegen die Sterne nachgingen, wie die Sonne dies tut, und unsere nach Sternzeit nachgehenden Uhren gingen dann nach Sonnenzeit richtig. Aber diese Verspätung, mit der die Sonne gegen die Sterne täglich den Meridian passiert, ist nicht konstant. Die Sonne läuft in ihrer scheinbaren Bahn nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit. In Wahrheit läuft die Erde rascher um die Sonne in unserem Winter, wo sie ihr näher steht, und langsamer im Sommer, wo sie ihr ferner ist, und diese Abspiegelung der Erdbewegung an der Verschiebung der Sonne unter den Sternen nimmt daher an Grösse vom 2. Juli, dem Tage der Erdferne, stetig zu bis zum 1. Januar, dem Tage der Erdnähe. Aber selbst wenn die Sonne in einem Kreise ganz gleichmässig die Ekliptik entlang lief, würde sie sich doch nicht gleichmässig gegen die Sterne verspäten, weil ihre Bahn gegen die tägliche Drehung geneigt ist, um $23\frac{1}{2}$ Grad im Frühlings- und Herbstanfang, und immer weniger, je weiter sie sich der Sommer- und Winterstellung nähert, so dass sie am 21. Juni und ebensovielmals am 21. Dezember der täglichen Drehung parallel läuft. Wenn an diesen beiden Tagen die eigene Bewegung der Sonne voll den Sternen entgegenwirkt, so wird sie sogar noch durch den Umstand vergrössert, dass die Sonne dann $23\frac{1}{2}$ Grad vom Himmelsäquator absteht, so dass ein Stück des Himmelsäquators, das der täglichen Sonnenbahn an diesem Tage entspricht, sich zu ihr verhält wie 1 zum Cosinus von $23\frac{1}{2}$ Grad, d. h. wie 1 zu 0,917. Zur Frühlings- und Herbstzeit aber wird die Sonnenbewegung, da sie den Aequator durchschneidet, nicht einen solchen Vergrösserungsfaktor erhalten, und da sie ihn schräg durchschneidet, sogar mit dem Projektionsfaktor Cosinus $23\frac{1}{2}$ Grad verkleinert erscheinen, also mit dem 0,917fachen.

Da es sonach unmöglich ist, eine gut gehende Uhr als Abbild des Sonnenlaufes einzurichten, also eine „Sonnenuhr“ mit einfachem Gehwerk zu konstruieren, so ist eine gewisse Emanzipation unseres Lebens vom Sonnenstande doch notwendig. Wir schreiben der „bürgerlichen“ Uhr die Bedingung vor, dass sie möglichst mit dem Sonnenlaufe im Einklang sein soll, dass sie ihm bald voraus, bald hinter ihm zurück sein soll, doch so, dass sich im Jahreslaufe die Fehler aufheben, dass die Summe der positiven und negativen Abweichungen gleich gross ist. Diese „mittlere Zeit“ bleibt hinter der Sternzeit täglich um den gleichen Betrag zurück, dessen Berechnung daher sehr leicht ist. Betrachten wir die Bewegung der Sonne von einem Tage aus, wo sie zufällig mit einem Fixstern zugleich durch die Mittaglinie geht, so wird sich ihre Passage gegen denselben Stern nach Sternzeit immer mehr verspäten, während der Fixstern stets zur selben Sternzeit kulminiert. Die Verspätung wächst allmählich auf viele Stunden und schliesslich auf einen vollen Tag, wenn gerade ein Jahr seit dem Ausgangstage verflossen ist. Denn jetzt gehen wieder die Sonne und der Stern zur selben Sekunde durch das Passageninstrument, weil die Sonne ja einmal den ganzen Umkreis der Sternbilder bis zu dem gewählten Ausgangspunkte durchlaufen hat. In dieser Jahresfrist hat die Sonne also einmal weniger den Meridian passiert, wie der Stern und der „mittlere Sonnentag“, ist also um $\frac{1}{365}$ länger, als der Sterntag. Genauer haben wir in den Nenner 365,242 zu setzen, denn