



Richard Lange

Die Leistung unserer Uhr

Von Richard Lange



Unsere Taschenuhr, unser Chronometer, was leistet sie nicht alles! Sie dient uns nicht nur zur Angabe der Zeit, sondern sie kann uns auch manche Verhältnisse im Weltall vergegenwärtigen. Mit den Zeitangaben dient sie auch zur Zeitvergleichung. Der Astronom liest durch Beobachtung der

Sterne durch die Nord-Südrichtung die Sternzeit vom Himmel direkt ab und berechnet daraus die Ortszeit für die Sternwarte, und dann für die in Frage kommenden Länder die mitteleuropäische Zeit. Mit Hilfe der astronomischen Uhren wird z. B. um 1 Uhr mittags das allen Rundfunkteilnehmern bekannte Nauener Zeitzeichen angegeben. Aber das Chronometer ist auch für die Schifffahrt unentbehrlich, sein regelmäßiger Gang dient, wie bekannt, zur Bestimmung der Längengrade; nur durch den genauen und regelmäßigen Gang kann man auf die einfachste Weise die Längenbestimmungen auf der See vornehmen. Der Nutzen der Chronometer erstreckt sich ferner auch auf alle Fälle, wo es auf genaue Zeitmessungen ankommt, wie zur Bestimmung der terrestrischen Längen und sonstigen Erdmessungen.

Nach Ortszeit hat nun ein Ort, der 15° westlich von unserem Standort liegt, eine Stunde später „Mittag“, weil er noch den 24. Teil des Parallelkreises zurücklegen muß; er hat folglich, während wir in unserem Standort 12 Uhr

hatten, erst 11 Uhr vormittags. Dagegen ist bei einem anderen Ort, der 15° östlich von unserem Standort liegt, die Sonne schon vor einer Stunde durch den Meridian gegangen, und hier zeigt die Uhr bereits 1 Uhr mittags. Jeder Ort, welcher westlich von unserem Standort liegt, hat also (nach Ortszeit) frühere Zeit am Tage, jeder östlich davon gelegene spätere Zeit; dieser Unterschied hängt von der Entfernung (der Länge) des Ortes von unserem Standort ab. Beträgt dieser Unterschied z. B. 180°, so beträgt der Zeitunterschied gerade 12 Stunden, beide Orte haben mithin gerade entgegengesetzte Tageszeit. Aus diesem Zeitunterschied lassen sich nun mit genauehenden Chronometern die Längengrade finden. Würden wir z. B. unsere Reise von Paris aus antreten, auf der dortigen Sternwarte unser Chronometer genau einstellen, und nach der Insel Ferro fahren — von deren Meridian man oft in der Rechnung ausgeht — so findet man, daß unser in Paris eingestelltes Chronometer um 1 Stunde 20 Min. vorgeht, daß es 5^h 20^m nachm. zeigt, während es auf Ferro erst 4 Uhr nachm. ist. Daraus ergibt sich, daß Ferro nicht nur westlich von Paris liegt, sondern es folgt weiter: Da zu einer Stunde Zeitunterschied eine Entfernung von 15° Länge gehört, so kommt auf eine Minute Zeitunterschied der 60te Teil von 15°, also $\frac{1}{4}^\circ$ oder 15' Längenunterschied. Für eine Sekunde Zeit ist der Längenunterschied $\frac{15}{60} = 15''$. Folglich beträgt der Längenunterschied von Paris und Ferro für 1^h 20' Zeitdifferenz $15^\circ + 20 \text{ mal } \frac{1}{4}^\circ = 20^\circ$. Das einfachste Mittel

zur Bestimmung der Längenunterschiede sind also die Chronometer.

Hat der Seefahrer nach Ermittlung der Polhöhe durch die Beobachtung der Gestirne und der Sonne und der Uhrzeit die Zeit für den Beobachtungsort festgestellt, so ergibt die Abweichung zwischen dieser ermittelten Zeit und dem Chronometer (den westlich oder östlich gelegenen gesuchten Längenunterschied, der dann wie angegeben in Längengrade umzuwandeln ist.

Die Bestimmung der Lage eines Ortes auf der Erdoberfläche läßt sich auf folgende Weise bestimmen: Legt man durch die beiden Pole einen Kreis um die Erde herum, so schneidet dieser den Äquator in 2 gerade gegenüberliegende Punkte, die den Kreis in 4 gleiche Abschnitte oder Quadranten teilen. Da der Umfang eines Kreises in 360° geteilt wird, so beträgt der Abstand eines Poles von den Punkten im Äquator $\frac{1}{4}$ von 360° , also 90° . Man erhält nun vom Äquator, der als Anfangspunkt mit 0 bezeichnet wird, bis zum Pole 89 Parallelkreise. Vom Äquator bis zum Nordpol sind es 90° , bis zum Südpol auch 90° , und wenn man diese Parallelkreise mit Breite bezeichnet, so hat also der Äquator 0, der Nordpol 90° nördliche Breite, und der Südpol 90° südliche Breite. So liegt z. B. die Sternwarte Berlin unter $52^\circ 30' 16''$ nördliche Breite.

Um die Polhöhe, welche gleich der geographischen Breite des Ortes ist, zu finden, beobachtet man mit Hilfe eines Theodoliten oder Passage-Instrumentes die Kulmination der Sonne oder eines Sternes. Bezeichnet man mit p die Polhöhe und mit h und h_1 die beiden beobachteten Kulminationshöhen des Sternes, so ist die Polhöhe annähernd $= \frac{h + h_1}{2}$. Der Seefahrer kann nun aus der geographischen Länge und der geographischen Breite (= Polhöhe) genau den Ort feststellen, wo er sich zur Zeit der Beobachtung auf dem Meere befindet. Es geht daraus hervor, daß zur genauen Bestimmung der Längen- und Breitengrade ein genaues Chronometer erforderlich ist, und ein so vorzüglicher Gang ist besonders seit Anwendung der Nickelstahlunruhen gewährleistet.

Die Taschenuhr dient aber weiter noch als Kompaß zur Ermittlung der Himmelsgegend. Bei Sonnenschein hält man die Uhr so, daß der Stundenzeiger möglichst genau die Richtung nach der Sonne zeigt. Dann zählt man die Minuten zwischen der Zahl 12 und dem Stand des Stundenzeigers; nimmt man die Hälfte dieser Anzahl Minuten, so zeigt eine gedachte gerade Linie durch diesen Halbierungspunkt die Südrichtung an. Man muß dabei beachten, daß in der Zeit von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends Süden stets in der Mitte des kleineren Bogens zwischen der 12 und dem Stundenzeiger zu suchen ist. Wird aber die Ermittlung der Himmelsrichtung vor 6 Uhr morgens oder nach 6 Uhr abends vorgenommen, so zeigt die Halbierungslinie des kleineren Bogens nach Norden. Wenn bei Uhren mit 24 Stunden-Einteilung der Stundenzeiger nur eine Umdrehung in 24 Stunden vollführt, so schreitet der Stundenzeiger mit der Sonne gleichmäßig weiter. Wenn dann zu irgendeiner Vor- oder Nachmittagszeit der Stundenzeiger nach der Sonne zeigt, würde er stets die Nord-Südrichtung weisen.

Nur nebenbei sei bemerkt, daß auch einige Pflanzen als Kompaß dienen, weil sie ihre Blattseite derart vertikal stellen, daß sie in der Richtung Nord-Süd verläuft und als Kompaßpflanzen angesehen werden, z. B. die Lactuca, aber nur in den gemäßigten Zonen, während sich in den tropischen Ländern, besonders in der Nähe des Äquators, diese Eigenschaft verliert. Leider konnte ich diese Pflanzen nicht erlangen, und bei den übrigen Pflanzen meines Gartens habe ich diese Kompaß-Eigenschaften nicht wahrnehmen können. Vielleicht haben Kollegen, die sich im Garten betätigen, an einzelnen Pflanzen eine Nord-Südrichtung beobachten können. Es würde dann interessant sein, diese Pflanzen kennenzulernen. Man kann ja die Natur nicht genug studieren, um immer aufs neue aus ihr zu lernen.

Die Taschenuhr kann aber auch die uns schwer verständlichen Verhältnisse des scheinbaren Laufes der Wandelsterne, wie er von der Erde aus gesehen wird, vorführen. Um die Umlaufdauer der beiden Zeiger richtig

auszunutzen — gibt Dr. Kriginger an — können wir uns denken, daß auf dem einen Zeiger die Erde, auf dem anderen der Jupiter angebracht sei. Die Umlaufzeit des Jupiters ist fast genau gleich 12 Jahren. Wir dürfen dabei allerdings nicht das vorhandene Längenverhältnis der beiden Zeiger in Betracht ziehen, denn zu der größeren Umlaufdauer gehört auch der größere Sonnenabstand (hier der Abstand vom Drehpunkt des Zeigers). Wenn wir also den Jupiter auf die Spitze des Stundenzeigers versetzen, müssen wir uns auf dem Minutenzeiger eine kleine Marke als Erde angebracht denken, die nun etwa $\frac{1}{12}$ des Jupiterabstandes vom Zentrum entfernt ist. Wir können uns so die wichtigsten Vorgänge, die sich in gleicher Weise auch bei Mars, Uranus und Neptun abspielen, vergegenwärtigen.

Gehen wir von der Zeigerstellung von Mittags 12 Uhr aus, so stehen dann Erde, Sonne und Jupiter in einer Linie. Die Erde befindet sich zwischen der Sonne und dem großen Planeten, der Jupiter steht der Sonne gegenüber, dann läuft die Erde aus der Verbindungslinie Sonne-Jupiter heraus, der Jupiter wandert zwar im gleichen Sinne um die Sonne weiter, aber von der Erde aus gesehen, läuft er einige Zeit scheinbar rückwärts. Schließlich steht er still, und dann erscheint seine Bewegung auch von der Erde aus gesehen rechtläufig. Etwa $\frac{1}{12}$ Uhr steht der Jupiter von uns aus gesehen in der Richtung, in der wir die Sonne sehen; er kann daher nicht beobachtet werden, er befindet sich in Konjunktion mit der Sonne. Nach der Konjunktion kommt der Jupiter seitlich neben der Sonne hervor, bis er nach etwas über $\frac{1}{2}$ Jahre von der Erde wieder eingeholt wird. Es tritt dann die 2. Opposition zur Sonne ein, ein sogenannter synodischer Umlauf ist beendet; der Zeitabstand, der solche Opposition trennt, ist leicht zu berechnen. In 12 Stunden läuft der Stundenzeiger einmal, der Minutenzeiger 12mal herum, es ist also in diesem Zeitraum von 12 Stunden der Stundenzeiger 11mal mit dem Minutenzeiger zusammengekommen; die synodische Umlaufdauer beträgt mithin zwölfstel Stunden, womit eine recht schwierig scheinende Aufgabe gelöst ist. Wir überblicken damit zugleich die kosmischen Verhältnisse während eines realen Jupiterumlafes von 12 Jahren, wobei wir erkennen, daß der Jupiter von Jahr zu Jahr um ein Tierkreiszeichen weiter wandert. Bezüglich der Himmelsrichtungen (rechts und links von der Sonne) dürfen wir nicht außer acht lassen, daß die Zeiger sich im entgegengesetzten Sinne wie die Planeten drehen. Ich gebe diese geistreichen Erörterungen Dr. Krigingers wieder, weil sie wegen der vielseitigen Benützung unserer Uhr für die Kollegen von großem Interesse sein werden.

Die Uhr kann uns aber auch als ewiger Datumkalender dienen, nach dem man jeden Wochentag, auch von vergangenen Jahren, bestimmen kann. In Nr. 36 der Uhrmacher-Woche vom Jahrgang 1921 ist bereits eine einfache Anordnung der Punkte, die zur Datumbestimmung auf den Zifferblättern anzubringen ist, gegeben worden. Nach bestimmten Regeln wird bei jeder der zwölf Zahlen eine Anzahl Punkte auf dem Zifferblatt aufgetragen, durch deren Benützung sich die Datumberechnung ziemlich einfach erreichen läßt. Man kann die Anordnung noch etwas anders treffen, als 1921 beschrieben wurde, so daß der Zifferblattkalender für jedes beliebige Jahrhundert gültig ist. Die genaue Beschreibung würde hier jedoch zu weit führen. Diese weitere Verwendungsmöglichkeit der Uhr sei deshalb hier lediglich kurz angedeutet.

Was leistet also nicht alles unsere Uhr! Sie zeigt nicht nur die richtige Zeit, dient zur Bestimmung der Erdmessungen, wird durch Bestimmung der Längengrade und Breitengrade ein sicherer Wegweiser für die Seefahrer, kann uns weiter als Kompaß dienen, zeigt uns auch die Verhältnisse des scheinbaren Laufes der Wandelsterne, wie z. B. des Jupiters, kann uns als ewiger Kalender und vielleicht noch zu anderen Bestimmungen dienen. Diese Eigenschaften sind aber nicht nur für uns Uhrmacher von großem Interesse; auch für den Laien wird unsere kleine Uhr größeren Wert gewinnen, wenn er auf diese vielseitige Nützanwendung aufmerksam gemacht wird, und dazu soll dieser Hinweis dienen. Dank sei dem Mann, der unsere Uhr ersann, die soviel zeigt und offenbaren kann!