

Genauere Resultate als eine Sonnenuhr giebt eine Mittagslinie.

Der Meridian, d. h. der grösste Kreis des Himmels, welcher durch den Zenith des Beobachters auf der Erdoberfläche geht und für jeden Stand desselben eine unverrückte Lage behält, (die aufwärts verlängerte Richtung des freihängenden Bleiloths, trifft die Fläche des Himmels im Zenith oder Scheitelpunkt.), und der Horizont, d. i. der grösste Kreis, welcher die jedesmal sichtbare Halbkugel des Himmels von der unsichtbaren scheidet, halbiren sich in zwei Durchschnittspunkten: dem Südpunkt oder Mittag und dem Nordpunkt oder Mitternacht. Der diese beiden Durchschnittspunkte verbindende Durchmesser des Horizonts heisst die Mittagslinie.

In der Mittagslinie steht der Meridian auf der Ebene des Horizonts senkrecht.

Ebenso halbiren sich Aequator und Horizont in den Punkten Ost oder Morgen und West oder Abend.

Durch die genannten vier Punkte wird der Horizont in vier gleiche Theile getheilt. Die Ost-West-Linie liegt rechtwinkelig zur Mittagslinie.

An den beiden Tagen der Nachtgleichen (21. März und 23. September) ist die Sonne in der Ebene des Aequators.

Beobachtet man an einem dieser Tage den Auf- und Untergang der Sonne, um den Ost- und Westpunkt zu finden, und den Standpunkt der Sonne zu Mittag, und verbindet die drei Punkte nach dem Augenmasse, so lässt sich die Lage des Aequators am Himmel gleichsam mit einem Blicke übersehen.

Die Mittagslinie kann man sich ziehen, indem man einen im Garten horizontal gelegten Stein mit weisser Oelfarbe anstreicht, dann darauf mit dunkler Oelfarbe mehrere konzentrische Kreise zieht und über deren Mittelpunkt einen senkrechten Metallstift befestigen lässt. Da die Bewegung der Sonne links und rechts vom Meridian symmetrisch vor sich geht, so berührt z. B. um 9 Uhr Vormittags und 3 Uhr Nachmittags oder um 8 Uhr Vormittags und 4 Uhr Nachmittags wahre Zeit der Schatten der Spitze 2 verschiedene Punkte eines und desselben Kreises. Verbindet man die verschiedenen Treffpunkte, halbirt die Verbindungslinie und verbindet den Halbirungspunkt mit dem Mittelpunkte des Kreises, so erhält man damit die mit anderer Farbe zu bezeichnende oder einzuritzende Meridianlinie oder Mittagslinie, welche den wahren Mittag angiebt, und zu deren Ermittlung sich der Juni am besten eignet.

Als die beste Beobachtungszeit haben sich die zusammengehörigen Stunden 9—10 Uhr und 2—3 Uhr herausgestellt; etwas weniger gut passen 8—9 und 3—4 Uhr, weil bei dem nun längeren Schatten der Schatten der Spitze nicht mehr sehr scharf ist. Wegen dieser Unsicherheit des Schattens darf man nicht einen zu hohen Stift nehmen. Ein 5,37 cm hoher, zum Tragen einer Magnetnadel bestimmter Messingstift lieferte am 26. Juli den Durchmesser des 8- und 4-Uhr-Kreises = 16,9 cm, den des 9- und 3-Uhr-Kreises = 11,9 cm. Viel kürzer muss wegen der Schattenlänge der Stift gewählt werden, wenn die Schatten-Kurve an einem Herbst- oder Wintertage aufgenommen werden soll.

Ganz zu verwerfen ist die Mittagszeit; denn den Theil der Kurve, welcher von $10\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Uhr beschrieben wird, schneiden die konzentrischen Kreise unter sehr spitzen Winkeln, so dass die Lage der Durchschnittspunkte unsicher angegeben wird. Ein einzelner Kreis genügt aber nicht; nicht allein wegen der durch den Halbschatten leicht entstehenden Markirungsfehler — die sich um so mehr ausgleichen, je mehr Bogen halbirt werden —, sondern auch darum, weil man befürchten muss, dass Nachmittags durch vorüberziehende Wolken die einer einzelnen Vormittagsbeobachtung entsprechende Kurve ausfallen kann. Das ganze Verfahren zur Bestimmung des Halbirungspunktes, ist darum anzustellen, weil die Sonne nicht gerade in dem Augenblicke am höchsten steht, wenn beide Zeiger der Uhr des Beobachters auf 12 weisen. Hat man bei jedem Treffpunkte die Beobachtungszeit notirt, so tritt aus zwei je gleich weit von 12 Uhr liegenden Zeitpunkten durch ihre stets übereinstimmende Abweichung von der zugehörigen Kreis-peripherie die Abweichung der benutzten Uhr von wahrer Sonnenzeit deutlich hervor.

Vor Erfindung des Fernrohrs wurde das Verfahren, die Richtung der Mittagslinie zu bestimmen, dadurch vervollkommen, dass man in einem eingemauerten Metallstück eine kleine punktförmige Oeffnung anbrachte, durch welche die Sonnenstrahlen Mittags hindurchdrangen. Auf der finsternen Horizontal-Ebene des Beobachtungsraumes (z. B. in Kirchen) wurde von den Strahlen ein längliches elliptisches Sonnenbild hervorgebracht. Dieses durchheilte die steinerne Mittagslinie mit desto grösserer Geschwindigkeit, je höher die kleine Oeffnung über dem Fussboden war. Eine solche Vorrichtung heisst Gnomon. So lange die Genauigkeit in dem Gange der Uhren nicht bis auf Bruchtheile von Minuten verbürgt war, wurde an mehreren Orten die Mittagslinie durch einen Metallstreifen auf dem Fussboden markirt, gewöhnlich in den Kirchen, wonach Jeder seine Uhr reguliren konnte.

Schon Eratosthenes (220 v. Chr.) hat aus der Schattenlänge eines Gnomon einen Breitenunterschied von $7^{\circ} 12'$ oder den fünfzigsten Theil eines Meridiankreises zwischen Syene und Alexandrien gefunden. Das Resultat ist nicht genau. Der Breitenabstand zwischen beiden Orten beträgt in Wirklichkeit $7^{\circ} 35' 30''$.

In den letzten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung haben sich besonders die Italiener bemüht, Gnomonen von bedeutender Grösse zu errichten. Sie bedienten sich dazu ihrer hohen Kirchen, deren Wände sie an ihren höchsten Theilen durchbohrten; durch die Oeffnung liessen sie das Bild der Sonne auf den gegenüberliegenden Fussboden der Kirche fallen. Die berühmte, von Cassini in der Petroniskirche zu Bologna gezogene Mittagslinie ist 180 Wiener Fuss lang und in dem

marmornen Fussboden als Metallstreifen eingelegt. Die Oeffnung in dem Gewölbe ist $83\frac{1}{2}$ Fuss über dem Erdboden.^{*)}

Den grössten bisher bekannten Gnomon errichtete Paul Toscanelli im Jahre 1467 in der Kuppel der Kathedrale zu Florenz, bei welchem die Oeffnung 277 Wiener Fuss über dem Fussboden der Kirche angebracht war.

Bianchini erbaute in der Karthäuserkirche zu Rom (den ehemaligen Bädern des Diocletian) zwei sehr schöne Gnomone von 62 und 75 Fuss. Einer der letzten Gnomone wurde von den Astronomen Cesaris und Reggio im Jahre 1786 in der Kathedrale zu Mailand errichtet.

Jetzt hat man die Gnomonen grösstentheils verlassen, da sie wegen der Unsicherheit der Messung der wahren Schattenlänge und wegen der Veränderlichkeit der Lage hoher Gebäude nicht die Genauigkeit gewähren, die mit anderen Instrumenten zu erreichen ist.

Der Schatten hat, weil die Sonne kein blosser Punkt ist, nirgends scharfe Grenzen; man wird daher durch eine Sonnenuhr die Zeit selten genauer als auf einige Minuten erhalten. Die Sonnenuhren bleiben überdies nicht richtig, sondern werden durch Wind und Wetter, durch Menschen und Thiere nur zu bald beschädigt, und in Folge dessen ungenau. Oelfarbe blättert ab, Metallblech oxydirt, Schiefer- oder Marmorplatten; in welche man die Stundenlinien mit Säure einätzen kann, verwittern, Glasplatten, in welche sich die Stundenlinien mit Hilfe eines Diamanten einritzen lassen, werden zerschlagen.

(Fortsetzung folgt)

Hemmung für Chronometer und andere tragbare Uhren mit vollkommen freischwingender Unruhe und für Standuhren mit gänzlich freischwingendem Pendel.

(D. R.-Pat. No. 50739.)

Von S. Riefler, Ingenieur und Fabrikbesitzer in München.

Als im Jahre 1714 von dem englischen Parlament eine Kommission eingesetzt wurde, um über das beste Verfahren zur Auffindung der geographischen Länge auf See zu berathen, erklärte der berühmte Astronom Newton in seiner Eigenschaft als Mitglied dieser Kommission: „Das zuverlässigste und zugleich einfachste Mittel zu diesem Zwecke bestehe in möglichst genauer Zeitmessung.“ Es wurden nun hohe Preise für die Herstellung tadelloser Seechronometer ausgesetzt, und dadurch den Uhrmachern der damaligen Zeit, unter welchen sich bedeutende Künstler befanden, eine Aufmunterung zu grossen Anstrengungen nach dieser Richtung gegeben.

Die bis dahin gebräuchlichen Unruhe-Uhren mit Spindel- oder Cylinderhemmung lieferten natürlich nur mangelhafte Resultate, und war es den Gelehrten und Uhrmachern jener Zeit wohl bekannt, dass der Hauptfehler jener Hemmungen darin liegt, dass die Unruhe durch ihren unmittelbaren Zusammenhang mit dem Gangrad von jedem Kraftunterschied und jeder kleinsten Störung im Räderwerk in hohem Grade beeinflusst wird; die allgemeinen Bestrebungen waren daher auf die Erfindung einer Hemmung gerichtet, bei welcher die Schwingungen der Unruhe möglichst frei erfolgen würden. Trotzdem dauerte es noch über 30 Jahre, ehe es dem Pariser Uhrmacher Pierre Le Roy gelang, eine Hemmung zu erfinden, bei welcher das Gangrad wohl zum Impuls auf die Unruhe verwendet wird, dagegen nach beendeter Hebung auf einem besonderen Theil (der Hemmungsfeder) zur Ruhe kommt, so dass die übrige Schwingung der Unruhe völlig frei erfolgt. Damit war der Typus der freien Chronometerhemmung geschaffen, welche im Prinzip noch heute dieselbe ist und als diejenige Hemmung gilt, die in Bezug auf hochgradige und dauernde Regulirfähigkeit die besten Resultate liefert. Die aus theoretischen Gründen angestrebte möglichst freie Schwingung der Unruhe hat sich somit auch in der Praxis als ein Faktor von ganz bedeutendem Einfluss erwiesen.

Von diesem Gedanken ausgehend, hielt ich es für einen lohnenden Versuch, eine Hemmung zu konstruiren, bei welcher die Unruhe ihre Schwingungen mit absoluter Freiheit vollzieht. Bekanntlich sind bei allen bisher unter dem Namen „freie Hemmungen“ angewandten Gängen die Unruhenschwingungen niemals vollkommen frei; vielmehr erfolgt die Kraftübertragung auf die Unruhe stets durch den Antrieb auf einen an der Unruhaxe befestigten kleinen Hebel (Hebestein beim Chronometer, Ellipse bei der Ankerhemmung); ferner vollzieht sich die Auslösung des Gangrades sowohl bei der Anker- wie bei der Chronometerhemmung stets unter einem mehr oder weniger grossen Widerstande. Um also eine vollkommene Freiheit der Unruhenschwingungen zu erzielen, musste ich vor Allem das bisher geltende Prinzip der Kraftübertragung auf die Unruhe verlassen und einen anderen Weg wählen, um deren Schwingungen die nöthige Kraftzufuhr zu ertheilen.

Diesen Weg fand ich, indem ich die Kraft des Räderwerks durch Vermittlung der Spiralfeder auf die Unruhe übertrug. Wenn die Unruhe aus ihrer Ruhelage kommt, so erhält die Spiralfeder dadurch eine gewisse Spannung, welche mit der Grösse des Schwingungsbogens zunimmt. Wird diese Spannung im geeigneten Moment durch das Räderwerk vermehrt, so findet eine Kraftzufuhr statt, welche den bei den bisherigen Hemmungen direkt auf die Unruhe ausgeübten Impuls ersetzen kann. Eine solche Anspannung der Spiralfeder wird dadurch ermöglicht, dass das eine Ende derselben nicht wie bisher fest mit der Platine bezw. dem Unruhekloben verbunden, sondern an einem besonderen beweglichen Theil angebracht ist.

*) S. „Die Wunder des Himmels oder Gemeinverständlich Darstellung des Weltsystems.“ Von J. J. von Littrow. Stuttgart 1854.