Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

28. Bestimmung des Stundenwinkels eines Sternes für einen gegebenen Augenblick

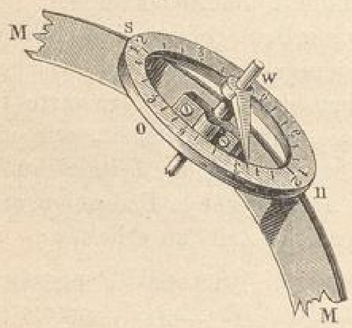
urn:nbn:de:hbz:466:1-96939

Aufsteigung $13^h\ 54^m + 7^h = 20^h\ 54^m$ ist. Das Sternbild des Delphins und α Cygni haben also ungefähr vor 17 Minuten den Meridian passirt, da ihre Rectascension $20^h\ 37^m$ ist.

Welches der Anblick des Himmels zu einer gegebenen Zeit ist, lässt sich am leichtesten mit Hülfe eines Himmelsglobus übersehen, wenn derselbe mit einem sogenannten Stundenringe versehen ist. In Fig. 4, Seite 9, ist der Stundenring des kleinen Maassstabes wegen ganz weggelassen, die Einrichtung desselben ist aber aus Fig. 53 zu ersehen.

Der Stundenring *swno* ist auf dem messingenen Meridianringe *MM* befestigt und in 24 gleiche Theile getheilt, welche den einzelnen Stunden entsprechen. Die Theilstriche bei *s* und *n* sind mit 12 bezeichnet und dann die Stunden von *s* über *w* bis *n* und von *n* über *o* bis *s* gezählt.

Fig. 53.



Die Axe, um welche sich der ganze Globus dreht, befindet sich im Mittelpunkte dieses Stundenringes und trägt einen Zeiger, welcher auf derselben feststeckt, aber sich mit einiger Reibung um denselben drehen lässt.

Um nun den Globus einer gegebenen Zeit entsprechend zu stellen, dreht man ihn zunächst so, dass der Ort des Himmels, an welchem die Sonne eben steht, gerade unter den Meridianring *M* zu stehen kommt, stellt dann den Zeiger auf 12 Uhr Mittags (den mit 12 bezeichneten Theilstrich bei *s*) und dreht nun den ganzen Globus sammt dem Zeiger so weit, bis letzterer die fragliche Stunde zeigt.

Soll z. B. der Globus so gestellt werden, wie es dem 17. Mai Abends 10 Uhr entspricht, so stellt man den Globus so, dass der auf dem Aequator mit $3^h\ 37^m$ bezeichnete Punkt (Rectascension der Sonne am genannten Tage nach der Tabelle auf S. 78), also der Punkt des Aequators, welcher $54{,}3^0$ östlich vom Frühlingspunkte liegt, gerade im Meridian steht, dass also die Plejaden culminiren, und dreht dann die Kugel sammt Zeiger um 10 Stunden, die man auf dem Stundenringe abliest, nach Westen. Man sieht dann, dass das Sternbild der Jungfrau im Süden culminirt (Spica steht fast im Meridian), und dass die Sternbilder Cassiopeia und Andromeda den Meridian in unterer Culmination passiren; der grosse Löwe steht am südwestlichen, Leyer und Schwan am nordöstlichen Himmel.

28 **Bestimmung des Stundenwinkels eines Sternes für einen gegebenen Augenblick.** In vielen Fällen ist es wichtig, aus den Angaben der astronomischen Jahrbücher für jeden gegebenen Zeitpunkt den Stundenwinkel eines Sternes, d. h. den Winkel berechnen zu können, welchen der Declinationskreis des Sternes mit dem Meridian macht.

Es sei nun

T die Sternzeit in dem Moment des mittleren Mittags an einem gegebenen Tage;

α die Rectascension eines gegebenen Sternes; so ist:

$T-\alpha$ der Winkel, um welchen der Declinationskreis des Sternes zur Zeit des mittleren Mittags westlich vom Meridian liegt.

Um n Uhr, d. h. n Stunden mittlerer Sonnenzeit, oder $n\,\frac{366}{365}$ Stunden Sternzeit nach dem mittleren Mittag, ist der Stundenwinkel S des Sternes noch um $n\,\frac{366}{365}$ Stunden grösser, also

$$S = T - \alpha + n\,\frac{366}{365}.$$

Man fragt z. B., welches war zu Berlin am 1. März 1885 Abends 8 Uhr der Stundenwinkel von α Leonis? Nach dem astronomischen Jahrbuche ist für diesen Fall

$$\alpha = 10^h\ 2^m\ 17^s$$
$$T = 22^h\ 37^m\ 40^s \qquad n = 8^h$$

und danach ergiebt sich

$$S = 20^h\ 36^m\ 42^s,$$

d. h. in dem fraglichen Moment steht zu Berlin α Leonis $20^h\ 36^m\ 42^s$ westlich, oder, was dasselbe ist, $3^h\ 23^m\ 18^s$ (in Bogentheilen ausgedrückt, $50^0\ 49'\ 30''$) östlich vom Meridian.

Wollte man also zu Berlin am 1. März 1885 das Fernrohr eines Aequatorealinstrumentes so richten, dass Abends 8 Uhr α Leonis im Gesichtsfelde erscheint, so hätte man den Aequatoreal- oder Stundenkreis auf $309^0\ 10'$ zu stellen, vorausgesetzt, dass der Index dieses Kreises auf Null zeigt, wenn das Fernrohr sich in der Ebene des Meridians befindet, und die Theilung vom Meridian nach Westen gezählt wird. Den Declinationskreis des Instrumentes aber hätte man auf $12^0\ 31'\ 29''$ zu stellen, weil dies die nördliche Abweichung α Leonis war.

Im Berliner Astronomischen Jahrbuch ist für jeden Tag die Sternzeit im mittleren Berliner Mittage gegeben. Da dieselbe sich von Tag zu Tag immer um denselben Betrag ändert, so kann man sich leicht eine Tabelle einrichten, aus der man diese Grösse entnehmen kann. Im Folgenden ist eine solche Tabelle für die Jahre 1880 bis 1900 gegeben.

Tafel der Sternzeit im mittleren Mittag.

Tafel I.		Tafel II.			
Jahr	Epochen	Tage	Bewegung	Tage	Bewegung
1880	18^h 38^m 1^s	0	0^h 0^m 0^s	190	12^h 29^m 6^s
1881	41 0	10	0 39 26	200	13 8 31
1882	40 3	20	1 18 51	210	13 47 57
1883	39 6	30	1 58 17	220	14 27 22
1884	38 8	40	2 37 42	230	15 6 48
1885	41 7	50	3 17 8	240	15 46 13
1886	40 9	60	3 56 33	250	16 25 39
1887	39 12	70	4 35 59	260	17 5 4
1888	38 14	80	5 15 24	270	17 44 30
1889	41 13	90	5 54 50	280	18 23 55
1890	40 16	100	6 34 15	290	19 3 21
1891	39 19	110	7 13 41	300	19 42 47
1892	38 21	120	7 53 7	310	20 22 12
1893	41 21	130	8 32 32	320	21 1 38
1894	40 24	140	9 11 58	330	21 41 3
1895	39 27	150	9 51 23	340	22 20 29
1896	38 30	160	10 30 49	350	22 59 54
1897	41 29	170	11 10 14	360	23 39 20
1898	40 32	180	11 49 40	370	24 18 45
1899	39 35				
1900	38 38				

Tafel zur Verwandlung der Monatstage in Tage des Jahres			Proportionaltheile zu Tafel II	
Monate	Gew. Jahr	Schaltjahr	Tage	Bewegung
Januar 0	0	0	1	3^m 57^s
Februar 0	31	31	2	7 53
März 0	59	60	3	11 50
April 0	90	91	4	15 46
Mai 0	120	121	5	19 43
Juni 0	151	152	6	23 39
Juli 0	181	182	7	27 36
August 0	212	213	8	31 32
September 0 . . .	243	244	9	35 29
October 0	273	274		
November 0 . . .	304	305		
December 0 . . .	334	335		

Es werde die Sternzeit im mittleren Berliner Mittage für den 27. Mai 1890 gesucht. Aus der Tafel zur Verwandlung der Monatstage in Tage des Jahres sehen wir, dass der 27. Mai der 147. Tag des Jahres ist. Wir haben nun nach

Tafel I. Arg. = 1890	. . . .	$18^h\ 40^m\ 16^s$	
Tafel II. Arg. 140	. . . .	9 11 58	
Prop.-Th. für 7 Tage	. . . .	27 36	
T = Sternzeit im m. Mittag =		$4^h\ 19^m\ 50^s$.	

Für den 1. März 1885 ergiebt sich $T = 22^h\ 37^m\ 40^s$, wie oben angegeben. Will man die Sternzeit im mittleren Mittage nicht für den Berliner Meridian, sondern denjenigen eines anderen Ortes haben, so ist zu berücksichtigen, dass an westlich gelegenen Orten die Culmination der mittleren (ebenso wie der wahren) Sonne später, und an östlich gelegenen Orten früher stattfindet, als in Berlin; folglich muss für westlich gelegene Orte die Sternzeit im mittleren Mittage grösser und für östlich gelegene Orte kleiner sein, als in Berlin. Wollte man also für irgend einen westlich von Berlin gelegenen Ort den Stundenwinkel eines Sternes für einen gegebenen Zeitpunkt berechnen, so dürfte man in den obigen Werth von S nicht den Werth von T setzen, wie ihn die Berliner Ephemeriden angeben, sondern man müsste an diesem Werthe noch eine Correction anbringen, welche von der geographischen Länge des Ortes abhängt.

In 24 Stunden nimmt die Rectascension der Sonne im Durchschnitt um $0{,}986^0$, in einer Stunde also um $\frac{0{,}986^0}{24}$ zu. Für jeden Ort, dessen wahrer Mittag eine Stunde später ist als Berlin, wird demnach die Rectascension der Sonne zur Zeit des wahren Mittags $\frac{0{,}986}{24}$ Grad grösser sein, als es die Berliner Ephemeriden angeben. Für 1 Längengrad beträgt dieser Unterschied der Rectascension 9,86 Bogensecunden oder 0,657 Zeitsecunden, für $1^1/_2$ Längengrade oder 6 Zeitminuten Zeitunterschied genähert 1 Zeitsecunde.

Hiernach können wir nun für jeden Tag und jeden Ort eine gegebene Sternzeit in mittlere Zeit und umgekehrt verwandeln.

Es sei 1. März 1885 $6^h\ 25^m\ 3^s$ Königsberger Sternzeit in mittlere Zeit zu verwandeln. Wir fanden für diesen Tag die Sternzeit im Berliner mittleren Mittag $= 22^h\ 37^m\ 40^s$. Da Königsberg östlich von Berlin liegt, und der Zeitunterschied nach S. 60 $28{,}4^m$ beträgt, so haben wir von der obigen Grösse den Betrag $\frac{28{,}4}{6} = 4{,}7$ Zeitsecunden abzuziehen, und erhalten für die Sternzeit im Königsberger mittleren Mittag

$$T = 22^h\ 37^m\ 35^s,$$

dies abgezogen von $6^h\ 25^m\ 3^s$,

ergiebt $7^h\ 47^m\ 28^s$

als die Sternzeit, welche seit dem mittleren Mittage verflossen ist. Die Reduction auf mittlere Zeit ist nach der Tafel auf S. 83 und 84

$$= -\ 1^m\ 17^s,$$

folglich ist die mittlere Zeit

$$= 7^h\ 46^m\ 11^s.$$

Es sei umgekehrt 1. März 1885 $7^h\ 46^m\ 11^s$ mittlere Königsberger Zeit in Sternzeit zu verwandeln. Die Reduction auf Sternzeit beträgt nach der Tafel auf S. 83 und 84

$$\begin{array}{rr} & +\ 1^m\ 17^s, \\ \text{hierzu addirt} & 7^h\ 46^m\ 11^s, \\ \hline & 7^h\ 47^m\ 28^s \end{array}$$

ergiebt die seit dem mittleren Mittage verflossene Sternzeit. Dazu die Sternzeit im mittleren Mittage

$$\begin{array}{rr} T = & 22^h\ 37^m\ 35^s \\ \hline \text{addirt, ergiebt: Sternzeit} = & 6^h\ 25^m\ \ 3^s. \end{array}$$

29 **Zeitbestimmung durch Culminationsbeobachtungen.** Eine Zeitbestimmung machen heisst eigentlich nichts weiter, als den Fehler der Angabe einer Uhr durch astronomische Beobachtungen zu ermitteln.

Für eine Uhr, welche genau nach mittlerer Sonnenzeit (Ortszeit) geht, haben wir

$$UZ - MZ = 0,$$

wenn man mit UZ die Uhrzeit, mit MZ die mittlere Zeit bezeichnet. Geht aber die Uhr um die Zeit t vor, so ist

$$UZ - MZ = t \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (1)$$

Ist ferner WZ die wahre Sonnenzeit und c die Zeitgleichung, also $MZ = WZ + c$, so haben wir

$$UZ - WZ - c = t \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (2)$$

Für den Moment der Sonnenculmination ist $WZ = 0$, also

$$UZ - c = t \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (3)$$

Ginge die Uhr vollkommen richtig, so müsste sich $t = 0$ ergeben. Ergiebt sich aber ein positiver Werth von t, so ist die Uhrzeit grösser als sie sein sollte, die Uhr geht also gegen Ortszeit vor, während ein negativer Werth von t ein Nachgehen der Uhr gegen Ortszeit andeutet.

Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Am 14. März zeige die Uhr im Moment, in welchem der Mittelpunkt der Sonne den Meridian passirt, $11^m\ 18^s$ über 12 Uhr, so ist $UZ = 11^m\ 18^s$. Nach der Tabelle auf S. 86 ist für den 14. März $c = 9^m\ 18^s$, folglich haben wir:

$$UZ - c = 11^m\ 18^s - 9^m\ 18^s = 2^m\ 0^s;$$

die Uhr geht also 2 Minuten 0 Secunden gegen Ortszeit vor.

Hätte am 5. August eine Uhr im Augenblicke der Sonnenculmination $3^m\ 40^s$ über 12 Uhr gezeigt, so hätten wir

$$UZ - c = 3^m\ 40^s - 5^m\ 45^s = -\ 2^m\ 5^s;$$

die Uhr geht 2 Minuten 5 Secunden gegen Ortszeit zu spät.