

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Lehrbuch der Erdkunde für höhere Lehranstalten**

**Klein, Hermann J.**

**Braunschweig, 1886**

§. 102. Zeitrechnung

[urn:nbn:de:bsz:31-269444](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-269444)

Aequators zwischen dem Frühlingspunkte und dem Durchschnitte *C* des Stundenkreises wird Gerade Aufsteigung (Nektaszension) von *E* genannt.

Man drückt die Nektaszension gewöhnlich nicht in Bogen, sondern in Zeitmaß aus. Da nämlich jeder Stern mit gleichförmiger Bewegung in 24 Stunden einen vollständigen Kreis von  $360^\circ$  beschreibt, so durchläuft er in einer Stunde einen Bogen von  $15^\circ$ , in einer Minute einen Bogen von  $15'$  u. s. w. und jede Zeiteinheit entspricht also einer bestimmten Winkelgröße.

Durch Nektaszension und Deklination ist der Ort eines Punktes am Himmelsgewölbe vollkommen bestimmt. Man bedient sich dieses Systems fast ausschließlich, um nach demselben die Sterne in Karten niederzulegen.

Ein drittes System der Ortsbestimmung an der Himmelstugel bildet dasjenige der Ekliptik. Wird durch die Pole der Ekliptik und irgend einen Punkt *E* der Himmelssphäre ein größter Kreis gelegt, so heißt der Bogen zwischen der Ekliptik und jenem Punkte die Breite des letzteren, die also nördlich und südlich sein kann. Ebenso heißt der Bogen der Ekliptik vom Frühlingspunkte ostwärts bis zum Durchschnitte des durch *E* gehenden Breitenkreises mit der Ekliptik die Länge dieses Punktes. Durch Länge und Breite ist der Ort eines Punktes am Himmelsgewölbe ebenfalls vollkommen bestimmt.

## §. 102.

## Zeitrechnung.

1. Tag. Die Dauer eines Umschwungs des Himmelsgewölbes, wie sie durch zweimaliges aufeinander folgendes Zurückkehren eines unbeweglichen Sterns (Fixsterns) zu dem nämlichen Teile des Meridians bezeichnet wird, heißt Sternstag. Man teilt denselben in 24 gleich lange Teile, Sternstunden genannt, jede Sternstunde in 60 Sternminuten, jede Sternminute in 60 Sternsekunden.

Für die Zwecke des bürgerlichen Lebens benutzt man nicht die Sternzeit, sondern die Sonnenzeit. Der Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden gleichen Kulminationen der Sonne heißt wahrer Sonnentag. Da die Sonne nicht am Himmelsgewölbe feststeht, sondern sich von *W* nach *O* in der Ekliptik bewegt, also den Meridian täglich etwas später erreicht, wie ein feststehender Stern, so ist der Sonnentag länger als der Sternstag. Die Bewegung der Sonne in der Ekliptik ist ferner nicht das ganze Jahr hindurch gleichförmig, sondern im Winter etwas rascher als im Sommer. Die Sonne braucht daher bald etwas mehr, bald etwas weniger Zeit von einer Kulmination bis zur anderen. Diese wahre Sonnenzeit hat also Tage von ungleicher Länge und eignet sich deshalb unmittelbar nicht für die Zeitrechnung. Zu diesem letzteren Zwecke denkt man sich vielmehr eine Sonne *s'*, welche sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in der Ekliptik bewegt und dabei gleichzeitig mit der wahren *s* durch die beiden Punkte geht, in welchen diese ihre größte und kleinste Geschwindigkeit hat. Außerdem denkt man sich noch eine Sonne *s''*, welche mit der Sonne *s'* gleichzeitig

vom Frühlingspunkte ausgeht und sich mit stets gleicher Geschwindigkeit im Himmelsäquator (nicht in der Ekliptik) fortbewegt. Der Zeitraum zwischen je zwei gleichen Meridiandurchgängen dieser gedachten Sonne  $s''$  ist daher stets von gleicher Dauer. Er wird mittlerer Sonnentag genannt.

Steht die so gedachte Sonne gleichzeitig mit einem Fixsterne im Meridiane, so hat am nächsten Tage, wenn dieser Stern wiederum den Meridian erreicht, also nach Ablauf eines Sterntages, die gedachte Sonne wegen ihrer eigenen Bewegung noch einen Bogen des Äquators von  $0.986^\circ$  zu durchlaufen, um ebenfalls einen ganzen Umlauf zu vollenden. Der mittlere Sonnentag ist also länger als der Sterntag. Legt man die Dauer des mittleren Sonnentags mit 24 Stunden zu Grunde, so ergibt sich die Länge  $x$  des Sterntags in mittlerer Sonnenzeit ausgedrückt durch die Proportion:

$$x : 24 = 360^\circ : 360.986^\circ,$$

also  $x = 23$  Stunden 55 Minuten 4 Sekunden. Umgekehrt ist die Länge des mittleren Sonnentags in Sternzeit ausgedrückt = 24 Stunden 4 Minuten 56 Sekunden.

Der Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Sonnenzeit wird Zeitgleichung genannt. Folgende Tafel zeigt den Betrag derselben von 8 zu 8 Tagen des Jahres an.

Monatstag	Zeitgleichung Minuten	Monatstag	Zeitgleichung Minuten	Monatstag	Zeitgleichung Minuten
1. Januar	+ 3,7	9. Mai	- 3,8	14. September	- 4,4
9. "	+ 7,3	17. "	- 3,9	22. "	- 7,2
17. "	+ 10,3	25. "	- 3,4	30. "	- 9,9
25. "	+ 12,6	2. Juni	- 2,5	8. Oktober	- 12,3
2. Februar	+ 14,0	10. "	- 1,0	16. "	- 14,3
10. "	+ 14,5	18. "	+ 0,7	24. "	- 15,7
18. "	+ 14,2	26. "	+ 2,4	1. November	- 16,3
26. "	+ 13,2	4. Juli	+ 4,0	9. "	- 16,1
6. März	+ 11,6	12. "	+ 5,2	17. "	- 15,0
14. "	+ 9,5	20. "	+ 6,0	25. "	- 13,0
22. "	+ 7,2	28. "	+ 6,2	3. Dezember	- 10,2
30. "	+ 4,7	5. August	+ 5,8	11. "	- 6,7
7. April	+ 2,3	13. "	+ 4,7	19. "	- 2,8
15. "	+ 0,1	21. "	+ 3,1	27. "	+ 1,2
23. "	- 1,7	28. "	+ 1,2		
1. Mai	- 3,0	6. Sept.	- 1,6		

Das Zeichen + bedeutet, daß die mittlere Zeit der wahren voraus ist, das Zeichen -, daß sie ihr um die daneben stehende Zahl von Minuten folgt.

Ein Mittel, die wahre Zeit im Augenblicke der Kulmination der Sonne, also den wahren Mittag, zu bestimmen, bietet der Gnomon. Derselbe besteht in seiner einfachsten Gestalt aus einer senkrechten Säule, die auf einer ebenen Fläche in der Meridianlinie des Beobachtungsortes errichtet wird. Sobald der Schatten dieser Säule im Meridian liegt, findet offenbar die Kulmination der Sonne und also der Augenblick

des wahren Mittags statt. Der Gnomon dient auch dazu, die Höhe der Sonne über dem Horizonte zu bestimmen. Die Länge der Säule, dividirt durch die Länge des Schattens, gibt nämlich die trigonometrische Tangente des Höhenwinkels der Sonne.

Um die wahre Zeit nicht nur im Augenblicke der Sonnenkulmination, sondern auch in anderen Augenblicken des Tages zu finden, dient die Sonnenuhr. Die einfachste Konstruktion derselben ist diejenige der Äquatorialuhr, bei welcher ein schattenwerfender Stift der Erdochse, die Fläche aber, auf welche der Schatten fällt, dem Äquator parallel ist. Theilt man vom Mittelpunkte aus durch Radien diese Ebene in so viele Winkel, als man Unterabteilungen zur Erkennung der Zeit bedarf, und läßt die der Stunde 12 entsprechende Linie in die Ebene des Meridians fallen, so ist die Uhr rektifizirt. Je nach der Stellung der schattenfangenden Fläche unterscheidet man vertikale (Fig. 134) und horizontale (Fig. 135) Sonnenuhren. Die Lage der Stunden-

Fig. 134.

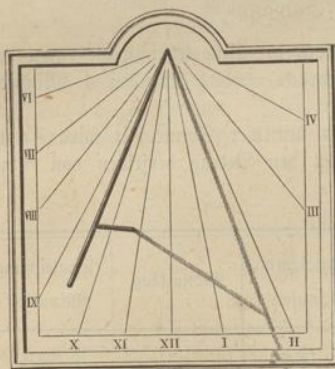
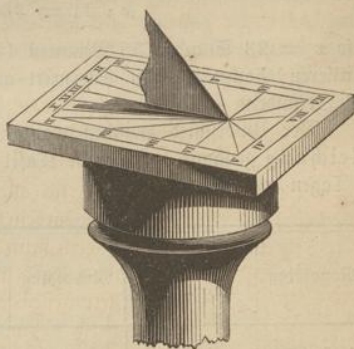


Fig. 135.



frische ergibt sich hierbei durch Projektion derjenigen der Äquatorialuhr auf die betreffende Ebene oder durch Beobachtung mit Hilfe der anderweitig bekannten Zeit.

2. Jahr. Die Dauer eines Umlaufs der Sonne durch die Ekliptik zum nämlichen unbeweglichen Punkte des Himmels heißt Sternjahr (siderisches Jahr). Dasselbe umfaßt 365 Tage 6 Stunden 9 Minuten 11 Sekunden und seine Dauer ist unveränderlich. Für die Zwecke des bürgerlichen Lebens benutzt man nicht das Sternjahr, sondern das tropische Jahr. Dasselbe umfaßt die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Zurückkünften der Sonne zum Frühlingspunkte. Da dieser nicht am Himmel feststeht, sondern sich um einen geringen Betrag von O nach W, also der Sonne entgegen, bewegt, so ist das tropische Jahr kürzer als das siderische. Seine Dauer beträgt gegenwärtig 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten 47 Sekunden.

Weil die Sonne nach je 12 Mondwechsln ziemlich zu derselben Stellung am Himmel zurückkehrt, so gab dies bei einigen (älteren) Völkern Veranlassung, diese Zeitdauer rund für ein Jahr zu nehmen. Dasselbe führt den Namen Mondjahr und seine Dauer ist 354 Tage 8 Stunden 48 Minuten 35 Sekunden.

3. Kalender. Da die astronomische Jahresdauer nicht mit einem vollen Tage abschließt, sondern noch Bruchtheile eines solchen umfaßt, so entsteht für die praktische Jahresrechnung, deren Hauptzweck sein muß, die einzelnen Stellungen der Sonne stets auf dieselben Tage zu fixieren und die astronomischen Jahreszeiten immer in denselben Monaten zu erhalten, die Anforderung, Einrichtungen zu treffen, welche solches ermöglichen. Dies geschieht durch die Bestimmungen des Kalenders. Die Alten haben die genaue Jahresdauer nicht gekannt sondern nahmen lange eine runde Zahl von Tagen dafür an. Nach dem Vorgehänge der Aegypter stellte erst Julius Cäsar genauere und allgemein gültige Bestimmungen auf, welche die Grundlage des Julianischen Kalenders bilden. In demselben ist die Jahresdauer zu  $365\frac{1}{4}$  Tagen angenommen, und nach je 3 Jahren von 365 Tagen folgt ein Schaltjahr von 366 Tagen, um die Viertel-tage, welche natürlich einzeln nicht berücksichtigt werden können, nachzuholen. Außerdem muß der Tag, an welchem im Frühlinge die Sonne im Himmelsäquator steht, der 21. März sein. Vier Julianische Jahre haben also zusammen 1461 Tage und sind deshalb 45 Minuten länger als vier tropische Jahre. Der Unterschied beträgt nach je 128 Jahren bereits einen ganzen Tag, und man war im Laufe der Jahrhunderte gezwungen, Tage in der Zählung ausfallen zu lassen, um die Übereinstimmung mit dem Himmel nothdürftig zu erhalten.

Um diesen Übelständen ein für allemal abzuhelfen, ließ Papst Gregor XIII. eine neue Kalendereinrichtung ausarbeiten. Dieselbe führt den Namen Gregorianischer Kalender und ist noch heute im Gebrauche. Es ist dabei die Schaltmethode Cäsars zum Grunde gelegt, allein nach je 4 Jahrhunderten fällt ein Schalttag aus. Nach der getroffenen Anordnung sind alle vollen Jahrhunderte, deren beide ersten Ziffern durch 4 ohne Rest teilbar sind, Schaltjahre, die übrigen Gemeinjahre. Auch diese Schaltmethode entspricht nicht genau der Länge des tropischen Jahres, doch wird der Fehler erst in Jahrtausenden einigermaßen merklich und kann dann leicht durch weitere Ausschaltung eines Tages verbessert werden.

In Europa haben nur Rußland und Griechenland den Julianischen Kalender beibehalten. Infolgedessen ist dort die Zeitrechnung (nach altem Stil) gegenwärtig 12 Tage hinter der unserigen zurück.

Der Kalender weist eine Anzahl von Bestimmungen auf, die besonders für die Festrechnung von Wichtigkeit sind. Zunächst werden die einzelnen Tage des Jahres, mit dem 1. Januar beginnend, durch die Buchstaben A bis G bezeichnet, so daß der 8., 15. u. j. w. wieder denselben Buchstaben A erhalten. Derjenige Buchstabe, welcher in einem bestimmten Jahre mit dem Sonntage zusammenfällt, heißt Sonntagsbuchstabe dieses Jahres. Da jedes gemeine Jahr mit demselben Wochentage endigt, mit dem es beginnt, so geht der Sonntagsbuchstabe alljährlich um eine Stelle zurück, in dem Jahre jedoch, welches einem Schaltjahre folgt, um zwei Stellen. Im Julianischen Kalender kehren die Sonntagsbuchstaben nach je 28 Jahren in derselben Ordnung wieder zurück und diese Zeitdauer wird Sonnenzirkel genannt. Nach je 19 Jahren fallen die Neumonde nahe wieder auf dieselben Monatstage und diese Periode heißt Mondzirkel. In dem Jahre, welches der Geburt Christi vorausging, fiel der Neumond auf den 1. Januar (nach unserer Bezeichnung) und man hat auf dieses Jahr den Anfang der Mondzirkelperioden verlegt. Diejenige Zahl, welche angibt, das wievielte Jahr irgend ein gegebenes in der zuletzt begonnenen Mondzirkelperiode ist, heißt goldene

Zahl. Diejenige Zahl, welche angibt, wie viele Tage am 1. Januar eines Jahres seit dem letzten Neumonde verlossen sind, wird Epakte genannt.

Den Mittelpunkt der kalendariſchen Feſtrechnung bildet die (cykliſche) Beſtimmung des Oſterſonntags. Nach dieſem richten ſich alle übrigen beweglichen Feſte. Die (ſeit dem Konzilium zu Nicäa, 325 n. Chr.) geltende Beſtimmung iſt: daß Oſtern an dem Sonntage gefeiert werden ſoll, der zunächſt dem erſten Vollmonde nach der ſtets auf den 21. März fallenden Frühlingsnachtgleiche folgt. Fällt dagegen dieſer Vollmond ſelbſt auf einen Sonntag, ſo ſoll Oſtern auf den nächſtfolgenden Sonntag verlegt werden. Hiernach kann Oſtern niemals früher als auf den 22. März und nie ſpäter als auf den 25. April fallen. Auf dieſe Vorſchriften gründet ſich folgende (von Gauß) gegebene Datumberechnung des Oſterſonntags für jedes Jahr des gegenwärtigen Jahrhunderts:

1. Man dividiere die Jahreszahl der Reihe nach durch 19, 4 und 7 und nenne die übrigbleibenden Reſte in derſelben Reihenfolge  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .

2. Man dividiere  $19a + 23$  durch 30 und nenne den Reſt  $d$ .

3. Man dividiere  $2b + 4c + 6d + 4$  durch 7 und nenne den Reſt  $e$ .

Dann fällt Oſtern ſtets auf den  $(22. + d + e)$ ten März, oder, wenn  $d + e > 9$  iſt, auf den  $(d + e - 9)$ ten April.

Von dieſer Regel finden im Gregorianiſchen Kalender zwei Ausnahmen ſtatt. Gibt die Rechnung den 26. April, ſo hat man ſtatt deſſen den 19. zu nehmen; gibt ſie ferner den 25. April und iſt gleichzeitig  $d = 18$  und  $a > 10$ , ſo iſt der 18. April zu nehmen.

### §. 103.

## Die tägliche Umdrehung der Erde.

Der tägliche Umſchwung des Himmelsgewölbes mit allen Geſtirnen von O nach W um die Erde iſt nur eine Täuſchung. In Wirklichkeit dreht ſich die Erde in 24 Stunden einmal von W nach O um ihre Achſe, deren Verlängerung die Himmelspole bezeichnet. Weil dieſe Achſendrehung vollkommen gleichförmig ſtattfindet und der unmittelbaren Wahrnehmung jeder Anhaltspunkt fehlt, ſich davon zu überzeugen, glaubte man Jahrhunderte lang irrtümlich, daß die Erde ruhe und der Himmel ſich bewege.

Einen direkten Beweis für die Rotation der Erde lieferten Verſuche mit frei fallenden Kugeln, welche Benzenberg (1802) im Michaelisturme zu Hamburg und ſpäter in den Kohlenbergwerken bei Schlebuſch anſtellte. Wenn ſich nämlich die Erde um ihre Achſe dreht, ſo beſchreibt ein Gegenſtand täglich einen um ſo größeren Kreis, je höher er ſich auf der Erdoberfläche befindet. Die Spitze eines Kirchturmes durchläuft täglich eine größere Bahn als der Fuß des Turmes, weil dieſer dem Mittelpunkte der Erde näher iſt. Die Spitze muß ſich demnach ſchneller in der Richtung von W nach O bewegen, als die tieferen Teile des Turmes. Läßt man aus bedeutender Höhe eine Kugel niederfallen, ſo beſitzt dieſelbe im Momente des Herabfallens die größere Geſchwindigkeit gegen O, welche ihrer Höhe entſpricht, und ſie muß daher etwas gegen O ausweichen. Dieſe öſtliche