

obachtete Gestirn, so ergibt sich als Resultat der Stundenwinkel der Sonne, d. h. die wahre Sonnenzeit (§ 359). Darum wird die Beobachtung der Höhe der Sonne von großer Bedeutung für die Zeit- und Längenbestimmung, zumal auf offener See, durch Vergleichung mit einem guten Chronometer, welches etwa die mittlere Zeit eines seiner Länge nach bekannten Hafenplatzes zeigt.

## Zweiter Abschnitt.

### Bewegung der Erde um die Sonne.

§ 356. Scheinbare jährliche Bewegung der Sonne. Gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig mit der Sonne kulminieren zu jeder Zeit des Jahres bestimmte Fixsterne, unter denen sich während der Zeit der unteren Kulmination der Sonne, d. h. um Mitternacht, die Cirkumpolarsterne (§ 349) der Beobachtung nicht entziehen. Bei dieser Beobachtung findet sich, daß die um Mitternacht kulminierenden Sterne in den auf einander folgenden Nächten vorrücken und zwar in der Weise, daß im Laufe eines Jahres nach und nach jeder Teil des Fixsternhimmels seine untere (sowie auch obere) Kulmination um Mitternacht erreicht. Das Gleiche gilt für die Sonne; während aber auf diese bezogen der Fixsternhimmel von Osten nach Westen vorzurücken scheint, bleibt die Sonne selbst scheinbar am Himmel zurück, oder macht an diesem alljährlich in der Richtung von Westen nach Osten, also entgegengesetzt der scheinbaren täglichen Drehung der Himmelskugel, einen Umlauf. Dabei ändern sich zugleich von Tage zu Tage der Höhenwinkel der Sonne, im besonderen ihre Mittagshöhe (§ 353) und die Punkte ihres Auf- und Unterganges. Wenn man nunmehr die verschiedenen Stellungen der Sonne in eine Sternkarte, oder besser auf einen Himmelsglobus einträgt, so zeigt sich, daß die Sonne während eines Jahres einen größten Kreis am Himmel beschreibt, die Ekliptik (*ἐκλειπτικὸς κύκλος*), welcher gegen den Äquator die ungefähre Neigung von  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  hat. Befindet sich die Sonne in einem der beiden Schnittpunkte von Äquator und Ekliptik, so beträgt ihr Tagbogen (§ 349)  $180^{\circ}$ , sind also Tag und Nacht einander gleich: diese Schnittpunkte heißen darum auch der Frühlings- und Herbst-Tag- undnachtgleichenpunkt (Äquinoktialpunkte  $\Omega$  und  $\vartheta$ , vergl. die Anm.). Während des Sommers befindet sich die Sonne auf der nördlichen Hälfte der Himmelskugel und zwar in ihrer größten Entfernung, nämlich  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  vom Äquator zur Sommersonnenwende am 21. Juni, während sie die entgegengesetzte tiefste Stelle am Südhimmel am 21. Dezember im Wintersonnenwendepunkt einnimmt (§ 366). Vom Frühlings-Äquinoktium aus kommt sie dabei im Laufe eines Jahres nach einander in die zwölf Sternbilder des Tierkreises oder Zodiakus:

Widder,	Stier,	Zwillinge, —
Krebs,	Löwe,	Jungfrau, —
Wage	Skorpion,	Schütze, —
Steinbock,	Wassermann,	Fische,

deren jedes  $30^{\circ}$  des Tierkreises umfaßt.

I  
welch  
Pete  
Nach  
2940  
2000  
ein m  
§ 361

deren  
heissen  
mache  
kreise  
gleich  
die St  
A  
eigent  
Sonne  
jedoch  
leichte  
den a  
auf d  
stimm  
mit de  
terisie  
durch  
Knoten  
Richtu

§  
Eklipt  
am H  
über  
einem  
§§ 3  
(Fig.  
EK  
deren  
kugel  
südl  
und i  
Gestir  
nördli  
den  
und  
Kreise  
gemes  
stirns,  
Osten

Di  
Schwa  
Mond  
punkt  
Sonne  
März

I  
(§ 35

Die Schiefe der Ekliptik schwankt zwischen gewissen Grenzen in Perioden, welche viele Jahrtausende umfassen, im Jahre 1880 war sie (nach Struve und Peters)  $23^{\circ} 27' 16,5''$  und gegenwärtig wird sie jährlich um  $\frac{1}{2}$  Sekunde kleiner. Nach den Untersuchungen von Lagrange hat die Schiefe der Ekliptik im Jahre 29400 v. Chr. ein Maximum von  $27^{\circ} 31'$ , 14400 v. Chr. ein Minimum von  $21^{\circ} 20'$ , 2000 v. Chr. ein neues Maximum von  $23^{\circ} 53'$  erreicht. Im Jahre 6600 n. Chr. wird ein neues Minimum von  $22^{\circ} 54'$  eintreten. — Die Zeichen des Tierkreises (vergl. § 361, Fig. 301),

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,  
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces)

deren Namen sich auch in der geographischen Bestimmung der Grenzkreise der heißen Zone, der Wendekreise des Krebses und des Steinbocks (§ 367), geltend machen, sind wohl zu unterscheiden von den gleichnamigen Sternbildern des Tierkreises, welche je um ein Zeichen voraus sind, so daß jetzt der Frühlingsnachtgleichenpunkt  $\varrho$  am Anfange des Sternbildes der Fische liegt (vergl. § 358 und die Sternkarte).

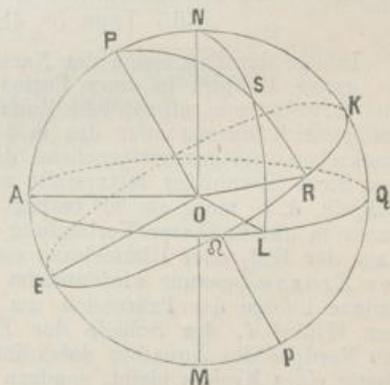
Anmerkung. Die Zeichen für die Frühlings- und Herbstnachtgleichen sind eigentlich  $\Upsilon$  (Widder) und  $\varphi$  (Wage), weil zu Frühlings- und Herbstanfang die Sonne sich bezüglich im Sternbilde des Widders und der Wage befindet. Hier jedoch sind für diese Punkte der Ekliptik absichtlich, um die Übersicht zu erleichtern, die Zeichen  $\varrho$  und  $\varrho'$  gewählt worden, welche allgemeiner bezüglich den auf- und absteigenden Knoten bedeuten, Knoten als Durchschnitte der auf die Himmelskugel übertragenen Bahn eines Himmelskörpers mit einer bestimmten Fundamentalebene, hier der scheinbaren Bahn der Sonne in der Ekliptik mit der Äquatoralebene. Das Zeichen  $\varrho$  für das Frühlingsäquinoktium charakterisiert als aufsteigender Knoten alsdann zugleich den Durchgang der Sonne durch den Äquator von Süden nach Norden, das Zeichen  $\varrho'$ , absteigender Knoten, für das Herbstäquinoktium den Durchgang durch den Äquator in der Richtung von Norden nach Süden.

§ 357. Das ekliptische System, Länge und Breite. Die Ekliptik dient als Fundamentalkreis zur Ortsbestimmung eines Punktes am Himmel, zumal bei Untersuchungen über die Bewegung der Planeten, nach einem neuen Koordinatensystem (vergl. §§ 353 und 354). Man denkt sich (Fig. 300) in der Mitte  $O$  der Ekliptik  $EK$  eine senkrechte Axe errichtet, deren Schnittpunkte mit der Himmelskugel,  $P$  und  $p$ , der nördliche und südliche Pol der Ekliptik heißen, und nennt dann den Abstand eines Gestirns  $S$  von der Ekliptik  $SR$  seine nördliche oder südliche Breite, und den Abstand des durch das Gestirn und die Axe der Ekliptik gelegten Kreises  $PSR$  von  $\Omega$ , auf der Ekliptik gemessen,  $R\Omega$ , die Länge des Gestirns, die letztere gemessen in der Richtung von Westen über Süden nach Osten von  $0^{\circ}$  bis  $360^{\circ}$ .

Die astronomische Breite der Sonne ist stets gleich Null, wenn man von einer Schwankung zwischen  $\pm 1,25''$  absieht, welche daher kommt, daß sich Erde und Mond um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt bewegen, wodurch der Erdmittelpunkt abwechselnd über und unter die Ekliptik zu liegen kommt; die Länge der Sonne ist im April zwischen  $10^{\circ}$  bis  $40^{\circ}$ , im Mai zwischen  $40^{\circ}$  bis  $70^{\circ}$  u. s. w., im März zwischen  $340^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  (vergl. die Sternkarte).

Die Wechselbeziehung des ekliptischen und des Äquatorialsystems (§ 354) wird aus Fig. 300 klar, wo  $AQ$  den Äquator,  $NM$  die Weltaxe,

Fig. 300.



$EK$  die Ekliptik,  $P$  und  $p$  den nördlichen und südlichen Pol der Ekliptik bedeuten, also  $PN = KQ = i$  die Schiefe der Ekliptik. Ist  $S$  wieder das Gestirn, so ist  $SR = \beta$  die Breite und  $R\Omega = \lambda$  die Länge, ferner  $SL = \delta$  die Deklination,  $L\Omega = \alpha$  die Rektascension und demnach im  $\triangle PNS$ :

$$\begin{aligned} PN &= i, & NPS &= 90^\circ - \lambda, \\ NS &= 90^\circ - \delta, & PNS &= AOL = 90^\circ + \alpha. \\ PS &= 90^\circ - \beta, \end{aligned}$$

§ 358. Siderisches und tropisches Sonnenjahr. Um ihren scheinbaren jährlichen Umlauf am Fixsternhimmel zu vollenden, braucht die Sonne 365 Tage  $6^h 9^m 9^s = 365,25636$  Tage; dieser Zeitraum, welcher also erforderlich ist, damit die Sonne die frühere Stellung unter den Fixsternen wiedererreicht, oder damit derselbe Fixstern zu derselben Zeit denselben Meridian erreicht, also etwa um Mitternacht kulminiert (§ 356), ist ein siderisches Sonnenjahr. Davon zu unterscheiden ist die Zeit, welche verfließt zwischen zwei auf einander folgenden Frühlingsäquinoktien, d. h. zwischen zwei aufsteigenden Durchgängen der Sonne durch den Äquator, welcher Zeitraum tropisches Sonnenjahr genannt wird. Die ungleiche Dauer des siderischen und tropischen Sonnenjahres ist daraus zu erklären, daß die Äquinoktialpunkte nicht feste Punkte der Ekliptik sind, sondern auf dieser sich langsam rückwärts bewegen. Diese Rückwärtsbewegung erfolgt in der Richtung von Osten nach Westen, also im Sinne der scheinbaren täglichen Bewegung des Himmels, bringt also alljährlich die Sonne den Sternen scheinbar voraus und wird darum als Präcession der Nachtgleichen bezeichnet. Dieselbe beträgt im Jahre 50,21 Bogensekunden, welche die Sonne in etwa 20 Minuten durchläuft. Um diese Zeit ist also das tropische Sonnenjahr kürzer als das siderische. Genauer ist die Dauer des tropischen Sonnenjahres:

$$365 \text{ Tage } 5^h 48^m 48^s = 365,24222 \text{ Tage.}$$

Infolge der Präcession der Nachtgleichen wird durch jeden Äquinoktialpunkt die ganze Ekliptik in einer Periode von 25868 Jahren durchlaufen und findet eine fortwährende, allmähliche Zunahme der Länge der Gestirne statt (§ 357); es erklärt sich daraus auch das in § 356 erwähnte Vorrücken der Sternbilder des Tierkreises, welches entsprechend dem Zeitraum von ungefähr 2000 Jahren, seitdem diese Sternbilder festgestellt worden sind, mehr als den zwölften Teil der Ekliptik, d. h. mehr als  $30^\circ$  beträgt. Mit der Präcession der Nachtgleichen steht ferner in unmittelbarer Verbindung eine allmähliche Änderung in der gegenseitigen Lage der Erd- oder Himmelsaxe und der Axe der Ekliptik, welche als Nutation der Erdaxe benannt wird und im wesentlichen darin besteht, daß, während die Erdaxe infolge der Präcession um die Axe der Ekliptik in 25868 Jahren unter dem Winkel  $i$ , der Schiefe der Ekliptik, einen Kegelmantel beschreibt (§ 64), der Nordpol des Äquators dabei infolge der Nutation nicht immer auf der Peripherie eines Kreises bleibt, sondern sich dem Mittelpunkt desselben bald nähert, bald von ihm entfernt, sowie auch die Präcession nicht gleichmäßig fortschreitet. Bei genauerer Bestimmung bewegt sich der Pol des Äquators auf einer kleinen Ellipse, deren scheinbare Halbachsen  $0,15'$  und  $0,11'$  betragen, während der Mittelpunkt dieser Ellipse um den Pol der Ekliptik einen Kreis mit dem scheinbaren Radius  $i$  beschreibt.

§ 359. Sonnen- und Sterntag, Sonnenzeit, Zeitgleichung. Mit Frühlingsanfang, am 21. März, steht die Sonne im Äquinoktialpunkt, geht also gleichzeitig mit diesem durch den Meridian; am folgenden Tage ist sie bereits um nahezu einen Grad auf der Ekliptik von Westen nach Osten weitergerückt, also der  $\Omega$  ihr ziemlich um 4 Minuten voraus, so

dafs  
so bet  
täglich  
den  
zwischen  
Sonnen  
der er  
I  
tag m  
so dal  
tionsze  
(§ 35  
Dauer  
einmal  
digkeit  
ferner  
dern a  
spielsw  
21. Se  
Differ  
wahr  
sich n  
förmig  
derselb  
zwei a  
tropisc  
die Zei  
Sonne.  
der wa

Janua

Febru

März

April

Mai

Juni

Mar  
oder aus  
die mittl  
Das  
Sterntag

dafs die Sonne 4 Minuten später durch den Meridian geht als der  $\Omega$ , und so beträgt die Verspätung des Durchganges der Sonne durch den Meridian täglich etwa 4 Minuten. Die Zeitdauer zwischen zwei aufeinander folgenden Kulminationen eines Fixsternes wird ein Sterntag genannt, die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Kulminationen der Sonne ein wahrer Sonnentag. Der letztere ist demnach um etwa 4 Minuten länger als der erstere.

Die Astronomen pflegen nach Sternzeit zu rechnen und jeden Sterntag mit dem Moment der Kulmination des Äquinoktialpunktes zu beginnen, so dafs die Rektascension eines Sternes (§ 354) unmittelbar seine Kulminationszeit angiebt. Bei der Unveränderlichkeit der Axenumdrehung der Erde (§ 352) ist auch der Sterntag von unveränderlicher Länge; dagegen ist die Dauer eines wahren Sonnentages innerhalb gewisser Grenzen veränderlich, einmal weil dieselbe abhängig ist von dem mit ungleichförmiger Geschwindigkeit erfolgenden Fortrücken der Sonne auf der Ekliptik (§ 362) und ferner, weil diese Bewegung der Sonne nicht auf dem Äquator selbst, sondern auf der zu ihm schief gelegenen Ebene der Ekliptik stattfindet. Beispielsweise ist am 21. Dezember der wahre Sonnentag  $\frac{1}{2}$  Minute länger, am 21. September um ebensoviel kürzer als bei seiner mittleren Länge. Diese Differenzen auszugleichen, rechnet man im bürgerlichen Leben nicht nach wahren, sondern nach sogenannten mittleren Sonnentagen. Man denkt sich nämlich eine mittlere Sonne, welche auf dem Äquator mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortrückt, so dafs sie ihren ganzen Umlauf in derselben Zeit zurücklegt wie die wahre Sonne auf der Ekliptik, zwischen zwei auf einander folgenden Frühlingsäquinoktien, d. h. innerhalb eines tropischen Jahres. Die mittlere Dauer eines Sonnentages ist dann die Zeit zwischen zwei auf einander folgenden Kulminationen der mittleren Sonne. Der Unterschied zwischen der Kulminationszeit der mittleren und der wahren Sonne heifst die Zeitgleichung.

Tabelle der Zeitgleichungen.

Januar	1 . . . 3,8 Minuten	Juli	10 . . . 4,9 Minuten
	11 . . . 8,2 "		20 . . . 5,9 "
	21 . . . 11,6 "		30 . . . 6,1 "
	31 . . . 13,7 "	August	9 . . . 5,2 "
Februar	10 . . . 14,6 "		19 . . . 3,4 "
	20 . . . 14,0 "		29 . . . 0,8 "
März	2 . . . 12,4 "	September	8 . . . — 2,3 "
	12 . . . 10,0 "		18 . . . — 5,8 "
	22 . . . 7,1 "		28 . . . — 9,3 "
April	1 . . . 4,0 "	Oktober	8 . . . — 12,6 "
	11 . . . 1,1 "		18 . . . — 14,7 "
	21 . . . — 1,6 "		28 . . . — 16,1 "
Mai	1 . . . — 3,1 "	November	7 . . . — 16,2 "
	11 . . . — 3,9 "		17 . . . — 14,9 "
	21 . . . — 3,8 "		27 . . . — 12,2 "
	31 . . . — 2,8 "	Dezember	7 . . . — 8,4 "
Juni	10 . . . — 1,1 "		17 . . . — 3,7 "
	20 . . . 1,0 "		27 . . . 1,2 "
	30 . . . 3,1 "		

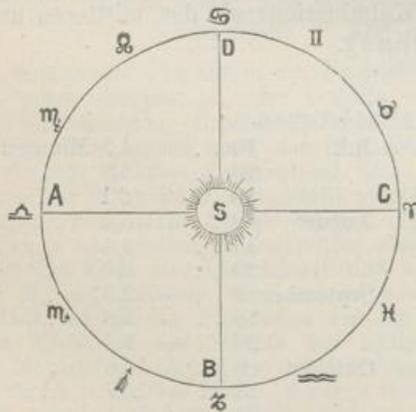
Man hat diese Zeiten in Minuten zu der durch eine Sonnenuhr angezeigten, oder aus der Sonnenhöhe berechneten (§ 355) wahren Sonnenzeit zu addieren, um die mittlere Sonnenzeit zu erhalten.

Das tropische Sonnenjahr hat 365,24222 mittlere Sonnentage und 366,24222 Sterntage, also ist die Dauer eines Sterntages  $23^h 56^m 4^s$  mittlere Sonnenzeit.

§ 360. Kalender. Die Länge eines mittleren Sonnentages (§ 359) steht zu der Zeitdauer des tropischen Jahres in einem irrationalen Verhältnis, so daß die Feststellung der bürgerlichen Zeitrechnung, welche nach ganzen Tagen und vollen Jahren geschehen muß, nicht ohne Schwierigkeiten ist. Durch Julius Cäsar wurde auf Anweisung des Sosigenes, eines bedeutenden Astronomen von Alexandrien, dem Überschufs des tropischen Jahres von 0,24222 über eine volle Tageszahl dadurch Rechnung getragen, daß jedes vierte Jahr einen Tag mehr als 365 Tage enthalten sollte. Dadurch wurde aber ein Fehler begangen von jährlich  $0,25 - 0,24222 = 0,00778$  Tagen, der also in 100 Jahren sich auf einen Überschufs von 0,778 d. h. ziemlich  $\frac{3}{4}$  Tagen beläuft. Es sind demnach in 400 Jahren nach dem Julianischen Kalender, der gegenwärtig noch von der griechischen Kirche festgehalten wird, 3 Tage zu viel gerechnet. Um diesem Übelstande abzuhelpen, ist durch den von Papst Gregor XIII. im Jahre 1581 eingeführten Gregorianischen Kalender die Änderung getroffen worden, daß innerhalb jeder vier Jahrhunderte drei Schalttage ausfallen, nämlich nur diejenigen Vielfachen von hundert Jahren Schaltjahre sein sollten, welche selbst sich durch 4 teilen lassen. Der nunmehr noch übrigbleibende Fehler beläuft sich erst in 4000 Jahren auf nahezu einen Tag, der dann wieder ausfallen muß.

Die alten Ägypter zählten das Jahr zu 365 Tagen, die Griechen und die Römer vor Cäsar rechneten nach Mondjahren von je 354 Tagen, welche nach Bedürfnis zu Sonnenjahren mit bestimmten Jahreszeiten ergänzt wurden, bis sich die Verwirrung nicht mehr lösen zu lassen, und im Jahre 45 v. Chr. der Julianische Kalender eingeführt wurde. Cäsar sah sich gezwungen, dem Jahre 46 nicht weniger als 67 Tage zuzufügen, so daß dieses Jahr *annus confusionis* genannt wurde. Dagegen mußte Gregor XIII. 1582 zehn Tage fortlassen, so daß dem 4. Oktober sofort der 15. folgte. Der Gregorianische Kalender ist nur allmählich eingeführt worden, im protestantischen Deutschland erst 1700, in England 1752. Den Russen sind wir gegenwärtig im Datum um 12 Tage voraus.

Fig. 301.



zu Thorn, gestorben 11. Juni 1543 zu Frauenburg) gezeigt hat, gleich den übrigen Planeten, in einer kreisähnlichen Ellipse (vergl. § 379) um die Sonne als Centralkörper und zwar in der Richtung von Westen durch Süden nach Osten. Ein auf der Erde befindlicher Beobachter glaubt die Sonne an derjenigen Stelle der Ekliptik zu sehen, welche diametral entgegengesetzt ist derjenigen, die er selbst einnimmt, und während er mit der Erde die Ekliptik in der Richtung *ABCD* durchläuft (Fig. 301), meint er, daß die Sonne nach und nach die Stellungen *C, D, A, B* einnimmt, d. h. die Ekliptik in gleicher Richtung zurücklegt.

§ 361. Bewegung der Erde um die Sonne. Wie die tägliche Drehung der Himmelskugel nur eine scheinbare ist (§ 352), so ist auch die jährliche Bewegung der Sonne in der Ekliptik nur das Resultat einer Täuschung. Die Erde bewegt sich, wie Kopernikus (Nikolaus Kopernikus, geboren 19. Februar 1473

D  
axe ge  
in ein  
Sonne  
Äquin  
zur Ze

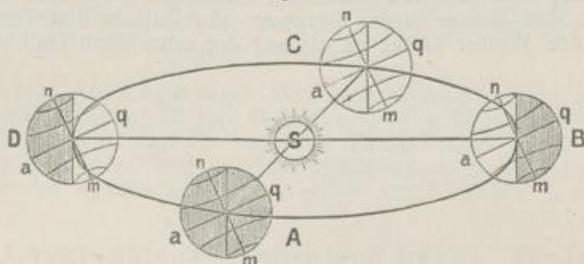
die ve  
samme

E  
Umdre  
im W  
Körpe  
bewegt  
findet.  
(§ 38

S  
Gesch  
daß d  
zeigt;  
größte  
Schwin  
auf ve  
Keple  
in der  
1. Janu  
ferne,  
zu die  
d. h. v  
Beweg  
dieselb  
täglich  
schwin  
30 und  
der Er  
Termin  
die Ge  
schwin  
fernung

Die Schiefe der Ekliptik läßt sich aus der Neigung der Erdaxe gegen die Ebene der Erdbahn erklären. Die Fig. 302 verdeutlicht in einer perspektivischen Ansicht der Erdbahn die Stellung der Erde zur Sonne *S* während der vier Jahreszeiten. In *A* und *C*, zur Zeit der Äquinoktien, steht die Sonne senkrecht über dem Äquator, in *B* und *D*, zur Zeit der Sonnenwende, nördlich, bezüglich südlich vom Äquator. Wie

Fig. 302.



die verschiedenen Jahreszeiten auf der Erde mit diesen Stellungen zusammenhängen, bleibt einer späteren Darstellung (§ 366) überlassen.

Es liegt nahe, an einen mechanischen Zusammenhang zwischen der Umdrehung der Erde um ihre Achse und ihrer fortschreitenden Bewegung im Weltenraume zu denken, insofern jeder sich um seine Achse drehende Körper, wenn diese Achse selbst nicht befestigt ist, sich räumlich fortbewegt. Weshalb aber diese Bewegung der Erde um die Sonne stattfindet, ist erst mit der Aufstellung des Newtonschen Gravitationsgesetzes (§ 387) klar geworden.

§ 362. Elliptische Gestalt der Erdbahn; ungleichförmige Geschwindigkeit der Erde. Bei genauerer Beobachtung findet sich, daß die Sonne zu verschiedenen Zeiten des Jahres eine verschiedene Größe zeigt; ihr Durchmesser nämlich erscheint Anfang Januar unter seinem größten Sehwinkel  $32' 35''$ , Anfang Juli dagegen unter seinem kleinsten Sehwinkel  $31' 30''$ . Macht man aus dieser Beobachtung einen Schluß auf verschiedene Abstände der Sonne, so befindet sich, in Bestätigung des Keplerschen Gesetzes von der Bewegung der Planeten in einer Ellipse, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht (§ 379), die Erde am 1. Januar in ihrer Sonnennähe, im Perihelium, am 2. Juli in ihrer Sonnenferne, im Aphelium. Ihre Entfernungen von der Sonne verhalten sich zu diesen Zeitpunkten nahezu umgekehrt wie die zugehörigen Sehwinkel, d. h. wie 29:30. Auch ergibt sich für die Sonne bei ihrer scheinbaren Bewegung um die Erde eine verschiedene Geschwindigkeit, und zwar ist dieselbe im Perihel am größten, täglich etwa  $61'$ , im Aphel am kleinsten, täglich etwa  $57'$ , in ihrer Bahn auf der Ekliptik. Diese scheinbaren Geschwindigkeiten der Sonne verhalten sich nahezu wie die Quadrate von 30 und 29, sind also nicht bloß eine Folge der verschiedenen Entfernung der Erde von der Sonne, sondern es ergibt sich daraus, daß zu diesen Terminen auch die Geschwindigkeit selbst eine andere ist und zwar, daß die Geschwindigkeit der Erde zur Zeit des Perihels sich zu ihrer Geschwindigkeit zur Zeit des Aphels umgekehrt wie die jedesmaligen Entfernungen der Erde von der Sonne, d. h. wie 30:29 verhält. Und dieses

Gesetz bewährt sich für die ganze Umlaufsbewegung der Erde um die Sonne.

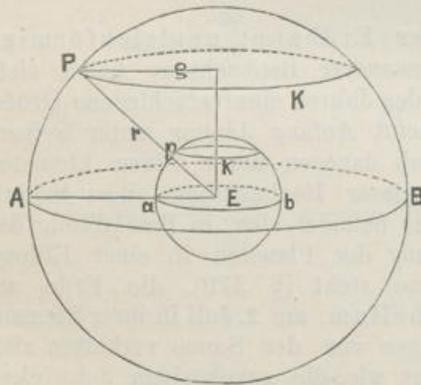
Dafs mit abnehmender Entfernung von der Sonne die Geschwindigkeit der Erde, welche durchschnittlich für die Sekunde 29,5 km oder 4 geographische Meilen beträgt, zunimmt, dient zur Bestätigung des sogenannten Flächensatzes (§ 379), nämlich dafs bei der Bewegung der Planeten um die Sonne vom Radius vector in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume bestrichen werden. Ferner stimmt mit der Beobachtung, dafs wir im Januar der Sonne näher sind als im Juli, die bekannte Erfahrung überein, dafs auf der südlichen Halbkugel der Erde, im besonderen in Australien, wo der Januar in den Sommer, der Juli in den Winter fällt, der Sommer heifser, der Winter kälter ist als auf der nördlichen Halbkugel.

### Dritter Abschnitt.

#### Mathematische Geographie.

§ 363. Übertragung astronomischer Ortsbestimmungen auf die Erde. Äquator, Pole, Parallelkreise, Meridiane der Erde. Denkt man sich die Erde und den Himmel als zwei concentrische Kugeln, welcher Vorstellung sich am besten die scheinbare Drehung der Himmelskugel um die Erde anpafst, so lassen sich die in den ersten Ab-

Fig. 303.



zu jedem grössten Kugelkreise  $AB$  am Himmel ein grösster Kugelkreis  $ab$  der Erde.

Zur Bezeichnung derjenigen Punkte und Kreise, welche auf der Erdkugel den am Himmel bestimmten Punkten und Kreisen entsprechen, dienen grosenteils auch dieselben Namen. Die Erdaxe ist ein Teil der Himmelsaxe, ihre Schnittpunkte mit der Oberfläche der Erde sind die beiden Pole, der Nordpol und der Südpol der Erde. Demnach ist auch die Ebene durch die Himmelsaxe zugleich eine Ebene durch die Erdaxe, und es entsprechen den Himmelsmeridianen die Erdmeridiane als Kreise durch einen beliebigen Punkt auf der Erde und die Erdaxe.

Ebens  
Erdä  
bezeich  
hat u  
Äquato  
und a  
Äquato  
wird d  
so daf  
Deklin

Be  
dem Ä  
Erdrad  
nach el  
multipl

§  
eines I  
Äquato  
AQ als  
bezoge  
gemess  
ihm zu  
ausged  
Centriv  
geogr  
die ge  
Äquato  
Meridia  
stimmte  
Winkel  
Meridia  
Anfang  
der dur  
wie Gre  
derselbe  
Insel F

Di  
rialsyste  
90° ge  
Breite  
ascensio  
westlic

We  
Breite h  
gehören,  
schieden  
oder der  
schieden  
Das Ana  
sie auf d  
auf vers  
eines Or