Eine andere Wirkung der Präcession ist der Unterschied zwischen dem siderischen und tropischen Jahr und die Veränderlichkeit des letzteren.

Man nennt die Zeit, welche die Sonne braucht, um an der scheinbaren Himmelskugel volle 360^0 zu durchlaufen (oder eigentlich die Zeit, welche die Erde braucht, um in ihrer Bahn um die Sonne einen Umlauf von 360^0 zu vollbringen), das siderische Jahr. Die Länge desselben ist constant und

$$= 365.2563582 \text{ mittleren Tagen}$$
$$\text{oder} = 365 \text{ Tagen } 6 \text{ Stunden } 9 \text{ Minuten und } 9.348 \text{ Secunden.}$$

Unter tropischem Jahr versteht man die Zeit, welche die Sonne braucht, um vom Frühlingspunct ausgehend, wieder zu demselben zurückzukehren. Da nun der Frühlingspunct jährlich um den Betrag der allgemeinen Präcession $= \frac{dl}{dt}$ [Gl. (94*)], welche der Kürze wegen mit p bezeichnet werden mag, auf der Ekliptik zurück-, also der Sonne entgegengeht, so muss das tropische Jahr kürzer sein als das siderische, und zwar um die Zeit, welche die Sonne braucht, um den kleinen Bogen p von etwa $50''.2$ zurückzulegen. Sei also diese Zeit $= \tau$, T das tropische, S das siderische Jahr, alles in mittleren Tagen, so ist

$$S = T + \tau;$$

da die Sonne die Zeit T braucht, um den Bogen $360^0 - p$ zu durchlaufen, so ist $360^0 - p : T = p : \tau$; setzt man den hieraus folgenden Werth von τ in obige Gleichung, so kommt:

$$T = S\left(1 - \frac{p}{360^0}\right).$$

Es ist aber für das Jahr $\mathfrak{T} = 1750 + t$, nach Gl. (94*):

$$p = 50''.21129 + 0''.0002442966\,(\mathfrak{T} - 1750),$$

oder, auf die Epoche 1800 reducirt:

$$p = 50''.22350 + 0''.0002442966\,(\mathfrak{T} - 1800).$$

Substituirt man diesen Werth, nachdem die Coefficienten in Graden ausgedrückt sind, nebst jenem von S in obige Gleichung, so kommt für die Länge des der Jahreszahl $\mathfrak{T}$ entsprechenden tropischen Jahres:

$$T = 365 \text{ Tage } 5^h\, 48^m\, 46^s.38 - 0^s.00595\,(\mathfrak{T} - 1800).$$

Die Länge des tropischen Jahres nimmt also in 100 Jahren um nahe 0.6 Secunden ab.

Die Nutation.

65. Die Lunisolar-Präcession enthält nur die der Zeit proportionalen Glieder in der Bewegung des Aequators auf der festen Ekliptik. Die Theorie lehrt aber, dass der vollständige Ausdruck dieser durch die Anziehung der Sonne und des Mondes bewirkten Bewegung ausser jenen Gliedern noch andere periodische enthält, welche von dem Orte der Sonne und des Mondes, vorzüglich aber von der Lage der Knoten der Mondbahn*), d. i. ihrer Länge, abhängen, und dass überdies aus derselben Ursache noch eine von denselben Elementen abhängige periodische Aenderung der Schiefe der Ekliptik entspringt. Diese periodische Aenderung der Lage der Aequinoctialpuncte und der Schiefe bezeichnet man mit dem Namen Nutation, weil dieselbe gleichsam in einem Schwanken der Erdaxe um ihre mittlere Richtung besteht, und zwar nennt man die periodische Bewegung der Aequinoctien die Nutation in Länge (auch Gleichung der Aequinoctialpuncte in Länge), die periodische Aenderung der Schiefe die Nutation der Schiefe der Ekliptik. Da, wie schon bemerkt, die Nutation vorzüglich von der Länge der Mondknoten abhängt, diese aber in ungefähr 19 Jahren einen vollen Umlauf von 360^0 machen, so ist auch die Dauer der Periode der Nutation nahe 19 Jahre.

Der Frühlings-Tag- und Nachtgleichenpunct, in welchem der Aequator und die Ekliptik zu irgend einer Zeit sich wirklich schneiden, heisst das wahre (auch scheinbare) Frühlings-Aequinoctium zu dieser Zeit; dagegen der von der Nutation befreite Durchschnittspunct — in welchem sich also Aequator und Ekliptik blos in Folge der im vorhergehenden Abschnitte betrachteten Präcession schneiden würden — das mittlere Aequinoctium. Eben so nennt man wahre (oder scheinbare) Schiefe der Ekliptik die in Folge der Nutation wirklich stattfindende Neigung des Aequators gegen die Ekliptik, hingegen mittlere Schiefe die von der Nutation befreite Neigung.

Bezeichnen wir die Nutation in Länge mit $\Delta\lambda$, die Nutation der Schiefe mit $\Delta\varepsilon$, so ist nach den Untersuchungen von Prof. Peters:

$$\begin{aligned}\Delta\lambda &= -17''.2405 \sin \Omega + 0''.2073 \sin 2\Omega - 1''.2694 \sin 2\odot - 0''.2041 \sin 2☾ \\ &\quad + 0''.1279 \sin(\odot - P) - 0''.0213 \sin(\odot + P) + 0''.0677 \sin(☾ - P') \\ \Delta\varepsilon &= +9''.2231 \cos \Omega - 0''.0897 \cos 2\Omega + 0''.5510 \cos 2\odot \\ &\quad + 0''.0886 \cos 2☾ + 0''.0093 \cos(\odot + P),\end{aligned} \tag{104}$$

wo Ω die Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn,
$\odot$ die wahre Länge der Sonne,
☾ die mittlere Länge des Mondes,
P die wahre Länge des Perigeums der Sonne,
P' die wahre Länge des Perigeums des Mondes

*) Die Ebene der Mondbahn ist gegen die Ebene der Ekliptik unter einem Winkel von etwa 5^0 geneigt; die Puncte, in welchen die Mondbahn die Ebene der Ekliptik schneidet, heissen die Knoten der Mondbahn, und zwar jener der aufsteigende (Ω), durch welchen der Mond geht, wenn er von der südlichen Seite der Ekliptik auf die nördliche übergeht, der andere der niedersteigende (☋). Der Winkel, welchen die Knotenlinie in der Richtung des aufsteigenden Knotens mit der Richtung nach dem Frühlingsnachtgleichenpuncte einschliesst, in der Richtung der Längen gezählt, ist die Länge des aufsteigenden Mondknotens.

bezeichnen. Nennt man λ die auf das mittlere Aequinoctium bezogene Länge eines Gestirnes, ε die mittlere Schiefe der Ekliptik, so ist $\lambda + \varDelta\lambda$ die von dem wahren Aequinoctium gezählte wahre oder scheinbare Länge, $\varepsilon + \varDelta\varepsilon$ die scheinbare Schiefe der Ekliptik.

Die Coefficienten in den Ausdrücken von $\varDelta\lambda$ und $\varDelta\varepsilon$ ändern sich ein wenig mit der Zeit und es gelten die obigen Zahlenwerthe für 1800; doch ist die Aenderung nur bei den Coefficienten des ersten Gliedes in jedem Ausdrucke von Bedeutung, deren Zahlenwerthe für das Jahr 1900 beziehungsweise 17''.2577 und 9''.2240 sind. Häufig werden, wenn es nicht auf die äusserste Schärfe ankommt, in beiden Ausdrücken nur die drei ersten von den Argumenten: ☊, 2☊ und 2☉ abhängigen Glieder mitgenommen und die übrigen vernachlässigt, weil sie theils sehr klein, theils (wie jene von ☾ abhängigen) von sehr kurzer Periode sind. Der vom Monde abhängige Theil der Nutation wird die Lunar-Nutation, der von der Sonne abhängige die Solar-Nutation genannt.

66. Da die Anziehung der Sonne und des Mondes auf die Erde die Lage der Ekliptik nicht ändert, sondern nur jene des Aequators und seines Durchschnittspunctes mit der Ekliptik, so hat die Nutation auf die Breiten der Sterne keinen Einfluss, sondern ändert nur die Längen um die Grösse $\varDelta\lambda$, und in Folge dessen, so wie der Aenderung der Schiefe, auch die Rectascensionen und Declinationen. Diese Aenderungen sind immer klein, daher Differenzial-Formeln zur Bestimmung derselben hinreichen.

Bezeichnet man mit α, δ die mittlere Rectascension und Declination des Sternes zur gegebenen Zeit, mit α', δ' die scheinbare oder wahre Rectascension und Declination, und betrachtet diese Coordinaten als Functionen von Länge, Breite und Schiefe der Ekliptik, so ist:

$$\alpha = f(\lambda, \beta, \varepsilon), \quad \alpha' = f(\lambda + \varDelta\lambda, \beta, \varepsilon + \varDelta\varepsilon),$$

oder, wenn man α' nach dem Taylor'schen Lehrsatz entwickelt und mit Rücksicht auf die Kleinheit von $\varDelta\lambda$ und $\varDelta\varepsilon$ bei der ersten Potenz dieser Grössen stehen bleibt:

$$\alpha' = f(\lambda, \beta, \varepsilon) + \frac{d\alpha}{d\lambda}\varDelta\lambda + \frac{d\alpha}{d\varepsilon}\varDelta\varepsilon, \text{ d. i.}$$

$$\alpha' - \alpha = \frac{d\alpha}{d\lambda}\varDelta\lambda + \frac{d\alpha}{d\varepsilon}\varDelta\varepsilon,$$

ebenso:

$$\delta' - \delta = \frac{d\delta}{d\lambda}\varDelta\lambda + \frac{d\delta}{d\varepsilon}\varDelta\varepsilon.$$

Durch Differenziation der Glgn. (36), §. 19, findet man aber*):

---

*) Zur Verwandlung von Länge und Breite in Rectascension und Declination hatten wir [§. 19] die Gleichungen (36):

$$\sin\delta = \cos\beta \sin\lambda \sin\varepsilon + \sin\beta \cos\varepsilon \quad (a)$$
$$\cos\delta \cos\alpha = \cos\beta \cos\lambda \quad (b)$$
$$\cos\delta \sin\alpha = \cos\beta \sin\lambda \cos\varepsilon - \sin\beta \sin\varepsilon. \quad (c)$$

$$\frac{d\alpha}{d\lambda} = \cos\varepsilon + \sin\varepsilon\,\sin\alpha\,\operatorname{tg}\delta, \qquad \frac{d\alpha}{d\varepsilon} = -\cos\alpha\,\operatorname{tg}\delta,$$

$$\frac{d\delta}{d\lambda} = \sin\varepsilon\,\cos\alpha, \qquad \frac{d\delta}{d\varepsilon} = \sin\alpha;$$

somit ist die Nutation in Rectascension und Declination:

$$\begin{aligned} \alpha' - \alpha &= (\cos\varepsilon + \sin\varepsilon\,\sin\alpha\,\operatorname{tg}\delta)\,\varDelta\lambda - \cos\alpha\,\operatorname{tg}\delta\,\varDelta\varepsilon, \\ \delta' - \delta &= \sin\varepsilon\,\cos\alpha\,\varDelta\lambda + \sin\alpha\,\varDelta\varepsilon. \end{aligned} \tag{105}$$

Setzt man in diesen Ausdrücken $\varepsilon = 23^0\,27'\,54''$ (die mittlere Schiefe für 1800) und substituirt für $\varDelta\lambda$ und $\varDelta\varepsilon$ die Werthe aus (104), wobei der Kürze halber die von der Mondlänge ☾ abhängigen Glieder mit Rücksicht auf ihre sehr kurze Periode weggelassen werden mögen, so erhält man:

$$\begin{aligned} \alpha' - \alpha = &- 15''.8148 \sin \text{☊} + 0''.1902 \sin 2\,\text{☊} - 1.1644 \sin 2\odot \\ &+ 0''.1173 \sin(\odot - P) - 0''.0195 \sin(\odot + P) \\ &- \begin{bmatrix} 6''.8650 \sin\text{☊} - 0''.0825 \sin 2\,\text{☊} + 0''.5055 \sin 2\odot \\ - 0''.0509 \sin(\odot - P) + 0''.0085 \sin(\odot + P) \end{bmatrix} \sin\alpha\,\operatorname{tg}\delta \\ &- \begin{bmatrix} 9''.2231 \cos\text{☊} - 0''.0897 \cos 2\,\text{☊} + 0''.5510 \cos 2\odot \\ + 0''.0093 \cos(\odot + P) \end{bmatrix} \cos\alpha\,\operatorname{tg}\delta, \\ \delta' - \delta = &- \begin{bmatrix} 6''.8650 \sin\text{☊} - 0''.0825 \sin 2\,\text{☊} + 0''.5055 \sin 2\odot \\ - 0''.0509 \sin(\odot - P) + 0''.0085 \sin(\odot + P) \end{bmatrix} \cos\alpha \\ &+ \begin{bmatrix} 9''.2231 \cos\text{☊} - 0''.0897 \cos 2\,\text{☊} + 0''.5510 \cos 2\odot \\ + 0''.0093 \cos(\odot + P) \end{bmatrix} \sin\alpha. \end{aligned} \tag{106}$$

Die Zahlencoefficienten in diesen Ausdrücken gelten für das Jahr 1800; für das Jahr 1900 sind die Coefficienten der drei von $\sin\text{☊}$ und $\cos\text{☊}$ abhängigen Hauptglieder: $15''.8321$, $6''.8682$, $9''.2240$; die Aenderung der übrigen Coefficienten ist unmerklich.

Gl. (a) partiell nach λ und ε differenzirt, gibt:

$$\cos\delta\,\frac{d\delta}{d\lambda} = \cos\beta\,\cos\lambda\,\sin\varepsilon = \cos\delta\,\cos\alpha\,\sin\varepsilon,$$

$$\cos\delta\,\frac{d\delta}{d\varepsilon} = \cos\beta\,\sin\lambda\,\cos\varepsilon - \sin\beta\,\sin\varepsilon = \cos\delta\,\sin\alpha,$$

also:

$$\frac{d\delta}{d\lambda} = \cos\alpha\,\sin\varepsilon, \quad \frac{d\delta}{d\varepsilon} = \sin\alpha.$$

Aus (c) folgt ferner durch Differenziation nach λ:

$$\cos\delta\,\cos\alpha\,\frac{d\alpha}{d\lambda} - \sin\delta\,\sin\alpha\,\frac{d\delta}{d\lambda} = \cos\beta\,\cos\lambda\,\cos\varepsilon = \cos\delta\,\cos\alpha\,\cos\varepsilon,$$

somit:

$$\frac{d\alpha}{d\lambda} = \cos\varepsilon + \operatorname{tg}\delta\,\operatorname{tg}\alpha\,.\,\frac{d\delta}{d\lambda} = \cos\varepsilon + \sin\varepsilon\,\sin\alpha\,\operatorname{tg}\delta.$$

Endlich findet man aus (c) durch Differenziation nach ε:

$$\cos\delta\,\cos\alpha\,\frac{d\alpha}{d\varepsilon} - \sin\delta\,\sin\alpha\,\frac{d\delta}{d\varepsilon} = -\cos\beta\,\sin\lambda\,\sin\varepsilon - \sin\beta\,\cos\varepsilon = -\sin\delta,$$

$$\cos\delta\,\cos\alpha\,\frac{d\alpha}{d\varepsilon} = \sin\delta\,\Big(\sin\alpha\,\frac{d\delta}{d\varepsilon} - 1\Big) = \sin\delta\,(\sin\alpha^2 - 1), \quad \text{folglich:}\ \frac{d\alpha}{d\varepsilon} = -\cos\alpha\,\operatorname{tg}\delta.$$

Hat man für einen bestimmten Stern die Nutation in Rectascension und Declination zu berechnen, so geschieht dies übrigens bequemer nach den Formeln (105) als jenen (106), da man nicht nöthig hat, die Grössen $\Delta\lambda$ und $\Delta\varepsilon$ erst aus den Formeln (104) zu rechnen, wozu man übrigens die erforderlichen Elemente (☊ und ☉) in den Ephemeriden findet. Diese enthalten nämlich auch die Nutation in Länge $\Delta\lambda$ von 10 zu 10 Tagen berechnet; ferner die scheinbare Schiefe der Ekliptik gleichfalls von 10 zu 10 Tagen und die mittlere Schiefe für den Anfang des Jahres; sei letztere $=\varepsilon$, die scheinbare Schiefe für das gegebene Datum $=\varepsilon'$; da nun nach Bessel die jährliche Abnahme der Schiefe $0''.4837$ ist, so hat man $\varepsilon' = \varepsilon - 0''.484\,t + \Delta\varepsilon$, wo t die seit Anfang des Jahres bis zu dem gegebenen Datum verflossene Zeit in Theilen des Jahres; hieraus

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon' - \varepsilon + 0''.484\,t.$$

Ist, wie im Berliner Jahrbuche seit 1868, auch die mittlere Schiefe ε von 10 zu 10 Tagen gegeben, so ist einfach $\Delta\varepsilon = \varepsilon' - \varepsilon$.

Setzt man in den Glgn. (105) $\alpha = \delta = 0$, so geben die Ausdrücke: $\alpha' = \Delta\lambda \cos\varepsilon$, $\delta' = \Delta\lambda \sin\varepsilon$ offenbar den Ort des mittleren Aequinoctiums in Bezug auf den wahren Aequator. Die Grösse $\Delta\lambda \cos\varepsilon$ heisst die Nutation (oder Gleichung der Aequinoctialpuncte) in Rectascension, und wird gleichfalls im Nautical-Almanac von 10 zu 10 Tagen aufgeführt.

67. Mit Rücksicht auf die Nutation kann nun auch die Beziehung zwischen der Sternzeit und mittleren Zeit schärfer bestimmt werden, als dies im III. Capitel möglich war.

Die dort angenommene erste mittlere Sonne ($\odot_1$) bewegt sich gleichförmig in der Ekliptik und geht gleichzeitig mit der wahren Sonne durch das Perihel. Die Länge dieser ersten mittleren Sonne, vom mittleren Aequinoctium aus gezählt, wird die mittlere Länge der Sonne genannt.

Die zweite mittlere Sonne ($\odot_2$) bewegt sich gleichförmig im Aequator und geht gleichzeitig mit der ersten mittleren Sonne durch das mittlere Aequinoctium. Demzufolge ist daher stets:

Die mittlere Rectascension von $\odot_2 =$ der mittleren Länge von $\odot_1$ $=$ der mittleren Länge der Sonne.

In jedem Momente ist aber die Sternzeit θ der Stundenwinkel des wahren Frühlingspunctes, die mittlere Zeit M der Stundenwinkel der zweiten mittleren Sonne; zufolge der Gl. (1), §. 11, ist daher in jedem Momente $\theta = M +$ der wahren Rectascension der zweiten mittleren Sonne. Bezeichnet man daher die Sternzeit im mittleren Mittage, wo $M = 0$, mit θ_0, so ist:

$\theta_0 =$ wahre A. R. von $\odot_2 =$ mittlere A. R. von $\odot_2 +$ Nutat. in A. R. $=$ der mittleren Länge der Sonne $+$ Nut. in Rectascension, in Zeit ausgedrückt.

Kennt man daher die mittlere Länge der Sonne für irgend eine Epoche und deren tägliche Aenderung in Bezug auf das mittlere Aequinoctium (die mittlere tägliche tropische Bewegung), so kann die Sternzeit im mittleren Mittag für ein gegebenes Datum leicht berechnet werden.

Nach den Sonnentafeln von Hansen und Olufsen ist die mittlere Länge der Sonne im mittleren Mittage zu Paris, 1850, Januar 0 *):

$$= 279^{0}\ 47'\ 34''.44 = 18^{h}\ 39^{m}\ 10^{s}.296,$$

und die mittlere siderische (d. i. auf einen festen Punct bezogene) Bewegung in einem julianischen Jahre von 365.25 Tagen:

$$= 360^{0} - 22''.56009,$$

welch' letztere Grösse constant ist. Um hieraus die tropische auf den Frühlingspunct sich beziehende Bewegung zu finden, muss das Zurückgehen des Frühlingspunctes in Folge der Präcession berücksichtiget werden. Man hat nun vermöge der Gl. (94*):

Jährl. allg. Präcession zur Zeit $1850 + t =$	$50''.23572 + 0''.0002442966\, t$
Mittl. siderische Bewegung in 365.25 Tagen	$= 360^{0} - 22\ .56009$
Mittl. tropische Bewegung in 365.25 Tagen	$= 360^{0} + 27''.67563 + 0''.0002442966\, t$

oder in Zeit:

$$24^{h} + 1^{s}.84504 + 0^{s}.00001628644\, t;$$

hieraus folgt die mittlere tropische Bewegung in einem Tage:

$$3^{m}\ 56^{s}.55536 + 0^{s}.000000044589\, t,$$

ferner, wenn man den vorhergehenden Ausdruck mit dt multiplicirt und integrirt:

$$24^{h}\, .\, t + 1^{s}.84504\, t + 0.00000814322\, t^{2}$$

als mittlere tropische Bewegung in t julianischen Jahren, wo t von 1850 zu zählen ist.

Das gemeine Jahr von 365 Tagen ist nun um $\frac{1}{4}$ Tag kürzer als das julianische, und die mittlere Bewegung in $\frac{1}{4}$ Tag $= 59^{s}.1388$. Ferner ist jedes vierte Jahr ein Schaltjahr von 366 Tagen; bezeichnet man daher den Rest nach der Division der Jahreszahl durch 4 mit f, so hat man, da 1850 das zweite Jahr nach dem zunächst vorausgehenden Schaltjahre 1848 ist, die mittlere tropische Bewegung von 1850 bis $1850 + t$:

$$= 24^{h}\, .\, t + 1^{s}.84504\, t + 0^{s}.00000814322\, t^{2} - 59^{s}.1388\, (f - 2),$$

somit die mittlere Länge der Sonne im mittleren Mittage zu Paris, $1850 + t$, Januar 0, (die sogenannte Epoche):

$$E = 18^{h}\ 39^{m}\ 10^{s}.296 + 1^{s}.84504\, t + 0^{s}.00000814322\, t^{2} - 59^{s}.1388\, (f - 2),$$

---

*) Die Epoche: mittlerer Mittag Januar 0, oder kurz: Januar 0.0 ist gleichbedeutend mit dem mittleren Mittag des 31. December oder December 31.0.

oder, wenn man den constanten Theil des letzten Gliedes mit dem ersten Gliede vereinigt:

$$E = 18^h\, 41^m\, 8^s.574 + 1^s.84504\, t + 0^s.00000814322\, t^2 - 59^s.1388\, f. \qquad (A)$$

In Schaltjahren gilt, für $f = 0$, der Werth von E für Januar 1.0. Um die Epoche auf einen anderen Meridian zu übertragen, dessen Längenunterschied von Paris $= d$ Stunden ist, westlich positiv genommen, hat man noch die Grösse $+ 9^s.85648\, d$ hinzuzufügen, wo $9^s.85648$ die mittlere Bewegung in 1 Stunde.

Beispiel. Man suche die Sternzeit im mittleren Mittage zu Berlin, 1869, September 17. — Hier ist $t = 19$, $f = 1$, $d = -44^m\, 14^s.0 = -0^h.7372$, und die Zwischenzeit von Januar 0.0 bis September 17.0 gleich 260 Tage. Mit diesen Werthen von t und f erhält man aus (A):

$E =$ mittl. Länge zu Paris, 1869, Januar 0.0	$= 18^h\ 40^m\ 44^s.494$
Reduction auf Berlin $= -0.7372 \times 9^s.85648$	$= -\quad 7\ .266$
Mittlere Länge zu Berlin, 1869, Januar 0.0	$= 18\ \ 40\ \ 37\ .228$
Bewegung in 260 Tagen $= (3^m\ 56^s.55536) \times 260$	$= 17\ \ 5\ \ 4\ .394$
Nutation in Rectascension	$= -\quad 0\ .870$
Sternzeit im mittl. Mittag zu Berlin, 1869, Sept. 17	$= 11\ \ 45\ \ 40\ .75,$

übereinstimmend mit der Angabe des Berliner Jahrbuches.

Die Aberration der Fixsterne.

68. Das Licht pflanzt sich bekanntlich nicht momentan, sondern mit einer gewissen Geschwindigkeit fort, welche, wie gross sie auch sein mag (nahe 41000 geogr. Meilen in 1^s), doch zur Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn (nahe 4,12 geogr. M.) in einem angebbaren Verhältnisse steht. Die Folge hievon ist, dass die Richtung eines von einem Gestirne zum Auge gelangenden Lichtstrahles verändert wird, und wir das Gestirn an einem anderen Orte erblicken, als wenn sich das Licht momentan fortpflanzen, oder der Beobachter in Ruhe befinden würde.

Die Richtung, in welcher uns ein Stern erscheint, ist offenbar durch die Richtung bestimmt, welche wir einem Fernrohre geben müssen, damit das Gestirn in der Axe desselben gesehen werde. Unterscheiden wir hiebei zwei Zeitmomente t und t', in welchen der Strahl beziehungsweise beim Objective ein- und aus dem Oculare austritt. Sei (Fig. 20) SB' ein von einem als im Raume unbeweglich vorausgesetzten Sterne kommender Lichtstrahl, A der Ort des Objectivs zur Zeit t, AB' der Weg des Strahles in der Zeit $t' - t$, so muss der Strahl zur Zeit t' das Ocular in B' finden, damit ihm der Austritt aus dem Fernrohre möglich sei. Ist daher BB' die Bewegung des Beobachters

Fig. 20.