Kleyers Encyklopädie der gesamten mathematischen, technischen und exakten Natur-Wissenschaften

Lehrbuch der sphärischen und theoretischen Astronomie und der mathematischen Geographie - nebst einer Sammlung gelöster und ungelöster Aufgaben ... ; mit 328 Erklärungen, Formelnverzeichnis ... ; für das Selbststudium und zum Gebrauch an Lehranstalten bearbeitet nach System Kleyer

Láska, Václav Jan

Stuttgart, 1889

Zusammenstellung der in diesem Buche vorkommenden Formeln

Zusammenstellung der in diesem Buche vorkommenden Formeln.

Anmerkung. Die Zahlen in der Klammer bezeichnen die Seite, auf welcher die betreffende Formel zu suchen ist.

1) $\varrho = (3{,}58589)\,\sqrt{h}$ (6) — ϱ Radius des Sichtbarkeitskreises. h Augenhöhe.

2) $h + z = 90^0$ (7) — h Höhe. z Zenithdistanz.

3) $dz = 57''\,717\,\mathrm{tg}\,z$ (11)

4) $dz = \dfrac{57''\,717\,\mathrm{tg}\,z}{1 + 0{,}006364\,\mathrm{tg}\,z}$ (12)

— dz Korrektion wegen Refraktion. z Zenithdistanz.

5) $\Theta = \alpha + t$ (17) Θ Sternzeit.

$$\text{I)}\left\{\begin{aligned} \sin\delta &= \sin\varphi\sin h - \cos\varphi\cos h\cos a \\ \cos\delta\sin t &= \cos h\sin a \\ \cos\delta\cos t &= \sin h\cos\varphi + \cos h\sin\varphi\cos a \end{aligned}\right. \quad (21)$$

$$\text{II)}\left\{\begin{aligned} \sin h &= \sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos\delta\cos t \\ \cos h\sin a &= \cos\delta\sin t \\ \cos h\cos a &= -\cos\varphi\sin\delta + \sin\varphi\cos\delta\cos t \end{aligned}\right. \quad (22)$$

δ Deklination.
α Rectascension.
h Höhe.
a Azimut.
φ Polhöhe.
t Stundenwinkel.

Zur Berechnung dienen die Formeln.

6) $\mathrm{tg}\,M = \cos a\,\mathrm{ctg}\,h$

7) $m = \dfrac{\sin h}{\cos M} = \dfrac{\cos h\cos a}{\sin M}$ (22)

8) $\mathrm{tg}\,t = \dfrac{\cos h\sin a}{m\cos(\varphi - M)}$

9) $\mathrm{tg}\,\delta = \cos t\,\mathrm{tg}(\varphi - M)$

10) $\left\{\begin{aligned} \cos\delta\cos t &= m\cos M \\ \sin\delta &= m\sin M \end{aligned}\right.$ (22)

11) $\mathrm{tg}\,a = \dfrac{\cos M\,\mathrm{tg}\,t}{\sin(\varphi - M)}$ (23)

12) $\mathrm{tg}\,h = \dfrac{\cos a}{\mathrm{tg}(\varphi - M)}$

13) Zeitgleichung = mittlere Zeit — wahre Zeit
14) mittlere Zeit = wahre Zeit + Zeitgleichung (29)
15) wahre Zeit = mittlere Zeit — Zeitgleichung
16) 1 mittlerer Tag = 1 Sterntag + $3^m\,56^s\,555$ Sternzeit
17) 1 mittlerer Tag = $24^h\,3^m\,56^s$ Sternzeit (32)
18) 1 Sterntag = $23^h\,56^m\,4^s$ mittlere Zeit

19) 1 mittlerer Tag = $\dfrac{366{,}242201}{365{,}242201}$ Sterntagen = 1,002738 Sterntagen.

20) 1 Sterntag = $\dfrac{365{,}242201}{366{,}242201}$ mittleren Tagen = 0,997270 mittleren Tagen.

Längendifferenzen.

21) Berlin-Paris = + $0^h\,44^m\,13^s\,9$
22) Berlin-Greenwich = + $0^h\,53^m\,34^s\,9$ (36)
23) Paris-Greenwich = + $0^h\,9^m\,21^s\,0$

Verwandlung der Zeiten.

24) $S = T + t + \Delta$
25) $t = S - T - \Delta$ (42)

T = Sternzeit im Berliner Mittag.
t = mittlere Ortszeit.
S = Sternzeit eines Ortes.
Δ = Korrektion der Ortszeit für Sternzeit.

Auf- und Untergang der Gestirne.

26) $\cos t_0 = -\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta$

27) $\Theta_0 = \alpha + t_0$ (48)

28) $\Theta_1 = 360^0 + (\alpha - t_0)$

29) $\Theta' = 360^0 - \Theta,$ (49)

30) $\operatorname{tg}\frac{t_0}{2} = \sqrt{\frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos(\varphi + \delta)}}$ (50)

31) $dt_0{}^s = \frac{140^s}{\cos\varphi \cos\delta \sin t_0}$

t_0 der Stundenwinkel des Aufganges.
Θ_0 Sternzeit des Aufganges.
Θ_1, Θ' Sternzeit des Unterganges.
$dt_0{}^s$ Korrektion wegen Refraktion.

Bestimmung der Uhrkorrektion.

32) $\cos t = \frac{\sin h - \sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta}$ (54)

33) $T = T' + \tau$

T wahre Zeit der Beobachtung.
T' wahre Uhrzeit.

34) $\sin\frac{t}{2} = \sqrt{\frac{\sin\frac{1}{2}(\varphi - \delta + z)\sin\frac{1}{2}(z - \varphi + \delta)}{\cos\varphi\cos\delta}}$ (55)

35) $\tau = T' - \frac{1}{2}(t_1 + t_2)$ (56)

t_1 und t_2 Zeiten der korrespondierenden Fixsternhöhen.

Bestimmung der Polhöhe.

36) $\varphi = \frac{1}{2}(z + z')$ (56)

37) $\varphi = \delta - z$

38) $\left\{\begin{aligned} \cos\delta\cos t &= \varrho\sin\sigma \\ \sin\delta &= \varrho\cos\sigma \\ \sin(\varphi + \sigma) &= \frac{\sin h}{\varrho} \end{aligned}\right.$ (57)

z und z' Zenithdistanzen eines Fixsternes in oberer und unterer Kulmination.
h eine Sternhöhe.
ϱ, σ Hilfsgrössen.

Bestimmung des Azimuts.

39) $\left\{\begin{aligned} \cos\delta\cos t &= \varrho\cos v \\ \sin\delta &= \varrho\sin v \end{aligned}\right.$ (59)

40) $\operatorname{tg} a = \frac{\cos\delta\sin t}{\varrho\sin(\varphi - v)}$

δ, t, a, φ übliche Bezeichnung.
ϱ und v Hilfsgrössen.

Geodäsie.

41) $l = S\cos m - \frac{1}{2}\frac{S^2}{R^2}\operatorname{tg}\alpha\sin^2 m$ (70)

42) $(\beta - \alpha)'' = \frac{S\cos m}{R}\sin 1'' - \frac{1}{2}\frac{S^2}{R^2}\operatorname{tg}\alpha\sin^2 m\sin 1''$

43) $(L_A - L_B)'' = \frac{\sin m}{\cos\beta}\cdot\frac{S}{R}\sin 1''$

44) $R = \frac{648000''}{(\beta - \alpha)''}\cdot\frac{l}{\pi}$ (71)

45) $\lambda = \frac{3600''\cdot l}{(\beta - \alpha)''}$

46) $\lambda = l - 2l\sin^2\frac{i}{2}$ (73)

47) $L = \lambda - \lambda\frac{H}{R}$

48) $y = x\frac{b^2}{a^2}\operatorname{tg}\varphi$ (81)

l = Länge d. Meridianbogens.
S = geogr. Entfernung zweier Stationen.
m = Richtungswinkel von S gegen l.
α = geogr. Breite der Endpunkte von S.
β = geogr. Länge der Endpunkte von S.
R = Erdradius.
L_A = geogr. Länge der Endpunkte von S.
L_B = geogr. Breite der Endpunkte von S.

49) $\varrho = \dfrac{a(1-e^2)}{(1-e^2\sin^2\varphi)^{3/2}}$ (82)

50) $\dfrac{\varrho_1}{\varrho_2} = \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}$

51) $e^2 = \dfrac{\lambda_1^{2/3} - \lambda_2^{2/3}}{\lambda_1^{2/3}\sin^2\varphi_1 - \lambda_2^{2/3}\sin^2\varphi_2}$

52) $e^2 = \dfrac{\varrho_1^{2/3} - \varrho_2^{2/3}}{\varrho_1^{2/3}\sin^2\varphi_1 - \varrho_2^{2/3}\sin^2\varphi_2}$

53) $\dfrac{a-b}{b} = 1 - \sqrt{1-e^2}$ (83)

54) $a = \dfrac{\varrho_1}{1-e^2}(1-e^2\sin^2\varphi_1)^{3/2}$

55) $b = a\sqrt{1-e^2}$

56) $e^2 = \dfrac{2}{3}\,\dfrac{\varrho_1 \sin(\varphi_1+\varphi_2)\sin(\varphi_1-\varphi_2)}{\varrho_1-\varrho_2}$

λ = Länge eines Grades.
i = Neigungswinkel gegen den Horizont.
L = der auf dem Meereshorizont reduzierten Länge von λ.
a = der halben grossen Achse des Erdsphäroids.
b = der halben kleinen Achse des Erdsphäroids.
φ = geogr. Breite eines Erdortes, dessen Koordinaten x und y sind.
e = Exzentrizität.

57) $\operatorname{tg}\varphi' = \dfrac{b^2}{a^2}\operatorname{tg}\varphi = (1-e^2)\operatorname{tg}\varphi$ (84)

58) $\operatorname{tg}\varphi' = 0{,}993211 \operatorname{tg}\varphi$

59) $\varrho = \sqrt{\dfrac{\cos\varphi}{\cos\varphi'\cos(\varphi-\varphi')}}$ (85)

φ geographische Breite.
φ' geozentrische Breite.
ϱ Erdradius für die geographische Breite φ.

Schiefe der Ekliptik.

60) $\varepsilon = 23^0\,27'\,15''\,65 - 0''\,476\,t$ (95)
61) $\Delta\varepsilon = 9''\,224\cos\Omega + 0''\,551\cos 2\odot$ (95)

$t = 0$ am 1. Januar 1884.
ε = die Schiefe der Ekliptik.

Das ekliptikale System.

III) $\begin{cases} \cos\beta\cos\lambda = \cos\delta\cos\alpha \\ \cos\beta\sin\lambda = \cos\delta\sin\alpha\cos\varepsilon + \sin\delta\sin\varepsilon \\ \sin\beta = -\cos\delta\sin\alpha\sin\varepsilon + \sin\delta\cos\varepsilon \end{cases}$ (101)

β = Breite.
λ = Länge.

IV) $\begin{cases} \cos\delta\cos\alpha = \cos\beta\cos\lambda \\ \cos\delta\sin\alpha = \cos\beta\sin\lambda\cos\varepsilon - \sin\beta\sin\varepsilon \\ \sin\delta = \cos\beta\sin\lambda\sin\varepsilon + \sin\beta\cos\varepsilon \end{cases}$ (102)

62) $\begin{cases} \alpha - \alpha_0 = m + n\operatorname{tg}\delta\sin\alpha \\ \delta - \delta_0 = n\cos\alpha \end{cases}$ (102) Ueber m und n vergleiche Frage 76, Seite 102.

63) $\operatorname{tg}\varepsilon = \dfrac{\operatorname{tg}\delta_\odot}{\sin\alpha_\odot}$ (106)

$\alpha_\odot$ = Rectascension der Sonne.
$\delta_\odot$ = Deklination der Sonne.

Theorie der Sonnenuhren.

64) $\operatorname{tg}x = \operatorname{tg}p\cdot\sin\varphi$ (111) Horizontale Sonnenuhr.
65) $\operatorname{tg}x = \operatorname{tg}p\cos\varphi$ (113) Vertikale Sonnenuhr.

Ueber die Parallaxe.

66) $\sin p = \dfrac{r}{d}\sin z'$ (115)

67) $\sin\pi = \dfrac{r}{d}$ (116)

68) $\sin p = \sin\pi\sin z'$ (116)

p = Parallaxe.
z' = scheinbare Zenithdistanz.
r = Erdradius.
d = Entfernung des Gestirns vom Erdzentrum.
π = Horizontalparallaxe.

69) $\begin{cases} p + p' = z_1' + z_2' - (\varphi_1+\varphi_2) \\ \operatorname{tg}\dfrac{p'-p}{2} = \dfrac{\operatorname{tg}\frac{z_1'-z_2'}{2}}{\operatorname{tg}\frac{z_1'+z_2'}{2}}\operatorname{tg}\dfrac{p+p'}{2} \end{cases}$ (116) Siehe Antwort auf die Frage 84.

70) $\sin\pi = \frac{a}{r}\sin\pi_1$

71) $\pi_{\odot} = 8{,}85''$ (117)

72) $\pi_{☾} = 57'\,2{,}06''$

a der Halbmesser des Aequators.
π Horizontalparallaxe des Ortes.
π Aequatorealhorizontalparallaxe.

73) $\sin(a' - a) = \frac{\sin\pi\,\sin a}{\sin z}\sin(\varphi - \varphi')$ (122)

74) $\sin(z - z') = \sin\pi\,\sin[z - (\varphi - \varphi')\cos a]$ (123)

Korrektion wegen Parallaxe in Azimut und Zenithdistanz.

75) $\pi_{\odot} = D\cdot\pi'$ (126)

π' = Parallaxe eines Planeten.
D = seine Entfernung vom Erdzentrum.

Ueber die Aberration.

76) $A = 20''445\sin w$

77) $\beta - \beta' = 20''\,445\sin(L - \lambda)\sin\beta$ (130)

78) $\lambda - \lambda' = \frac{20''\,445\cos(L-\lambda)}{\cos\beta}$

A = Aberration.
$20''\,445$ = Aberrationskonstante.
w = Winkel zwischen der Erd- und Lichtrichtung.
Korrektion wegen Aberration in Breite u. Länge.

79) $\left(\frac{\lambda - \lambda'}{20''\,445}\right)^2 + \left(\frac{\beta - \beta'}{20''\,445\sin\beta}\right)^2 = 1$ (131) Aberrationsellipse.

Bestimmung der Entfernung der Himmelskörper.

80) $\Delta = \frac{a}{\pi_{\odot}\sin 1''}$ (133)

a = Erdradius.
$\pi_{\odot}$ = Horizontal-Aequatoreal-Parallaxe der Sonne.
Δ = mittlere Entfernung der Erde von der Sonne.

Theorie der Sonne und Bahn der Erde.

81) $\varepsilon = a\frac{m-n}{m+n}$

e die numerische Exzentrizität.
ε die lineare Exzentrizität.

82) $\varepsilon = ae$ (138)

83) $e = 0{,}016734$

84) $e = 0{,}01679207 - 0{,}0000004135\,t$ (für $1800 + t$)

85) $961''\,82 = 16'\,1''\,82$ = mittleren Halbmesser der Sonne (139)

86) $961''\,82 = rm$

87) $r = \frac{961''\,82}{m}$ (139)

m der scheinbare Sonnenhalbmesser.
r die Entfernung der Erde von der Sonne.

88) $\pi = 280^0\,21'\,21''\,5 + 61''\,700\,t$ (139)

89) $v = L - \pi$ (140)

90) $r = \frac{p}{1 + e\cos v}$ (143)

π = Perihellänge.
L = der Erdlänge.
v = wahrer Anomalie.

91) $\frac{dv}{dt} = 59'\,10''\,6 + 120''\,1\cos v$

92) $\frac{dv}{dt} = m(1 + e\cos v)^2$ (145)

93) $r^2\frac{dv}{dt}$ = Konst.

94) $\mu = \frac{2ab\pi}{T}$

95) $\frac{\mu}{2} = \frac{\pi}{T}\cos\varphi$ (147)

μ = mittlere tägliche Bewegung.
T = Umlaufzeit.
$e = \sin\varphi$

96) $E - e\sin E = \frac{\mu}{ab}t$

97) $M = \frac{\mu}{ab}t$ (149)

E = der exzentrischen Anomalie.
M = der mittleren Anomalie.
a = halbe grosse Achse der Erdbahn.

98) $E - e\sin E = M$ (149)

99) $E = M + \frac{e\sin M\sin 1''}{\sqrt{1 - 2e\cos M + e^2}}$ (150)

Siehe Antwort auf die Frage 96.

100) $r = a(1 - e\cos E)$ (150)

101) $\operatorname{tg}\frac{v}{2} = \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}\operatorname{tg}\frac{E}{2}$

102) $\operatorname{tg}\frac{E}{2} = \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}\operatorname{tg}\frac{v}{2}$ (151)

103) $\begin{cases} \operatorname{tg}\frac{v}{2} = \operatorname{ctg}\frac{\varphi}{2}\operatorname{tg}\frac{E}{2} \\ e = \cos\varphi \end{cases}$

Siehe Antwort auf die Frage 97.

104) $v - M = \begin{cases} 6918''\,37 \sin M + 72''\,52 \sin 2M + 1''\,05 \sin 3M + \cdots \\ \left(2e - \frac{e^3}{4}\right)\sin M + \frac{5}{4}e^2 \sin 2M + \frac{13}{12}e^3 \sin 3M + \cdots \end{cases}$ (152)

105) $L = \lambda + 6918''\,37 \sin M + 72''\,52 \sin 2M + 1''\,05 \sin 3M + \cdots$

$L_t = \begin{cases} L_T + (t - T)\mu \\ L_T - 14'\,19''\,39853\,n + 42'\,48''\,93189\,m + 59'\,8''\,3304\,p \\ L_T - 57^s\,29324\,n + 2^m\,58^s\,26213\,m + 3^m\,56^s\,5554\,p \end{cases}$ (153)

106) $\begin{cases} \operatorname{tg}A = \operatorname{tg}L\cos E \quad (152) \\ A = L - 8891''\,56 \sin 2L + 191''\,65 \sin 4L - 5''\,51 \sin 6L + \cdots \end{cases}$

Die Planetenbahn.

107) $\Omega = \lambda - \frac{360^0}{687}\cdot\frac{\beta_1}{\beta_1 - \beta_2}$ (166) Ω = Knotenlänge.

108) $\cos z = -\cos\lambda\cos\beta$

109) $r = \varrho\frac{\sin\psi}{\sin z}$ (168)

110) $\sin b = \frac{\varrho}{r}\sin\beta$

111) $\operatorname{tg}b = \operatorname{tg}i\sin(l - \Omega)$ (169)

r = Radiusvektor.
ϱ = Erddistanz.
λ, β die geozentriscse Länge und Breite.
l, b die heliozentrische Länge und Breite.
i = Neigung.
R = Radiusvektor der Erde.
L = Erdlänge = 180° — Sonnenlänge.
π = Perihellänge.

112a) $\begin{cases} r\sin b = \varrho\sin\beta \\ r\cos b\cos l = R\cos L + \varrho\cos\beta\cos\lambda \\ r\cos b\sin l = R\sin L + \varrho\cos\beta\sin\lambda \end{cases}$ (170)

112b) $r^2 = R^2 + \varrho^2 + 2R\varrho\cos\beta\cos(\lambda - L)$

112c) $\operatorname{tg}l = \frac{R\sin L + \varrho\cos\beta\sin\lambda}{R\cos L + \varrho\cos\beta\cos\lambda}$ (171)

113) $\operatorname{tg}\left[\frac{1}{2}(l + l') - \Omega\right] = \operatorname{tg}\frac{1}{2}(l - l')\frac{\sin(b + b')}{\sin(b - b')}$ (171)

114) $\pi = w + \Omega$ (173)

Siehe Antwort auf die Frage 102.

115a) $\cos(v - w) = \cos b\cos(l - \Omega)$

115b) $\cos i\sin(v - w) = \cos b\sin(l - \Omega)$ (173)

115c) $\sin b = \sin i\sin(v - w)$

Siehe Erkl. 203.

116) $\operatorname{tg}(l - \Omega) = \cos i\operatorname{tg}(v - w)$ (174) Siehe Antwort auf die Frage 104.

117) $\begin{cases} r\sin i\sin(v - w) = \varrho\sin\beta \quad (173) \\ r\cos i\sin(v - w) = R\cos(L - \Omega) + \varrho\cos\beta\cos(\lambda - \Omega) \\ r\cos(v - w) = R\sin(L - \Omega) + \varrho\cos\beta\sin(\lambda - \Omega) \end{cases}$ Siehe Erkl. 203.

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

119) $S = \frac{T}{1 + \frac{m}{t}}$ (177)

120) $T = \frac{S}{1 - \frac{m}{s}}$

m = tägliche Bewegung der Aequinoktialpunkte.
S = siderische Umlaufzeit.
T = tropische Umlaufzeit.

121) $\varrho^2 = r^2 + R^2 - 2R\varrho \cos b \cos(l - L)$

122) $\sin\beta = \frac{r}{\varrho}\sin b$ (178) Vergleiche Aufgabe 68.

123) $\operatorname{tg}(\lambda - L) = -\frac{r \cos b \sin(l - L)}{R - r\cos b \cos(l - L)}$

Ueber den scheinbaren Planetenlauf.

124) $\operatorname{tg}\alpha = \frac{r' \sin u't - r\sin ut}{r\cos ut - r'\cos u't}$ (179)

125) $\cos\gamma = \cos(u' - u)t = \frac{r'^2 u' + r^2 u}{rr'(u + u')}$ γ = Disgressionswinkel.

126) $\operatorname{tg}^2 E = \frac{r'^2 u'^2 - r^2 u^2}{(r^2 - r'^2)u^2}$ E = Elongationswinkel.

127) $\cos\gamma = \frac{(rr')^{1/2}}{r' - (rr')^{1/2} + r}$ (180)

128) $\operatorname{tg}^2 E = \frac{r^2}{r(r + r')}$

129) $r = \frac{1}{2}\operatorname{tg}^2 E + \operatorname{tg}E\sqrt{1 + \frac{1}{4}\operatorname{tg}^2 E}$ r = Entfernung des Planeten von der Sonne.

130) $\beta = 2(180^0 - u't - E)$ (181) β = Rücklaufbogen.

Theorie der Vorübergänge der unteren Planeten.

131) $\frac{\pi}{P} = \frac{R - r}{R}$ (183)

132) $D = P - \pi$ (184)

π = Sonnenparallaxe.
P = Venusparallaxe.
R = Erdentfernung von der Sonne.
r = Venusentfernung von der Sonne.

133) $P = D\frac{R}{r}$ (184)

134) $\pi = D\left(\frac{R}{r} - 1\right)$

ϱ = scheinbarer Sonnenradius.
ϱ' = scheinbarer Venushalbmesser.
s = die Sehne des Planetenvorüberganges.

135) $BF\left(\frac{s}{2} - BF\right) = \varrho'(\varrho - \varrho')$ (185) Siehe Antwort auf die Frage 106.

136) $(\varrho - \varrho')^2 = \left(\frac{s}{2} - BF\right)^2 + d^2$

Theorie der Jupitermonde.

137) $U = \frac{360^0 \tau}{360^0 + w}$ (187) Siehe Antwort auf die Frage 107.

138) $w = \frac{(r + d)\varrho' - d\varrho}{r}$ (188)

139) $\sin b = \frac{d}{r}\sin u \sin i$ (189)

140) $\cos\varphi = \frac{d}{w}\sin\beta\sin i$ (190) Siehe Antwort auf die Frage 108.

141) $\sigma = 2w\sin\varphi$

142) $t = \frac{\sigma}{\mu}$

143) $T_{n-1} - T_0 = (n - 1)s - \frac{\varrho_0 - \varrho_{n-1}}{v}$ (195)

144) $s = \frac{(\varrho'_0 - \varrho'_{n-1})(T_{n-1} - T_0) + (\varrho_0 - \varrho_{n-1})(T'_{n-1} - T_0)}{(n-1)[(T_0 + T'_0) - (T_{n-1} + T'_{n-1})]}$ Siehe Antwort auf die Frage 109.

145) $v = \frac{(\varrho_0 + \varrho'_0) - (\varrho_{n-1} + \varrho'_{n-1})}{(T_0 - T'_0) - (T_{n-1} - T'_{n-1})}$

Theorie des Saturnringes.

146) $\sin n = \sin i \sin (l - \Omega)$

147) $\sin n = \sin i \sin (l - \Omega) \cos\beta + \cos i \sin\beta$ (195)

148) $R' = R \sin n$

149) $\frac{b}{a} = \sin i$ (196)

Siehe Antwort auf die Frage 110.

Die Theorie des Mondes.

150) $T_{si} = \frac{t_{si}\, T_{sy}}{T_{sy} + t_{si}}$

151) $T_{sy} = \frac{t_{si}\, T_{si}}{t_{si} - T_{si}}$

152) $T_{tr} = \frac{t_{tr}\, T_{sy}}{T_{sy} + t_{tr}}$

153) $T_{sy} = \frac{t_{tr}\, T_{tr}}{t_{tr} - T_{tr}}$

(203)

T_{si} = siderische Umlaufzeit des Mondes.
T_{sy} = synodische Umlaufzeit des Mondes.
T_{tr} = tropische Umlaufzeit des Mondes.
t_{si} = siderische Umlaufzeit der Erde.
t_{tr} = tropische Umlaufzeit der Erde.

Mondfinsternisse.

154) $\beta = \pi - d + p + \delta$ (211)

d = Halbmesser der Sonne.
δ = Halbmesser des Mondes.
p = Horizontalparallaxe der Sonne.
π = Horizontalparallaxe des Mondes.
β = Mondbreite.

155) $T_{st} = \frac{\Delta\lambda \cos i - \Delta\odot}{\beta \sin\Theta \cos\Theta}$ (213) Siehe Antwort auf die Frage 116.

156) $t = \frac{3600^s \cos\Theta}{\Delta\lambda \cos i - \Delta\odot} \sqrt{(R + \delta)^2 - \beta \cos\Theta}$ (214)

157) $t_a = T - t$

158) $t_e = T - t$

Siehe Antwort auf die Frage 117.

159) $mn = \frac{1}{2\delta} (R + \delta)^2 - \beta \cos\Theta$ (215) Siehe Antwort auf die Frage 118.

Sonnenfinsternisse.

160) $\Delta = \Delta' + \varrho (\pi - p)$ (216)

161) $\Delta = \varrho (\pi - p) + d + \delta$

162) $\Delta = \varrho (\pi - p)$ (217)

Δ der wahre Abstand des Sonnen- und Mondmittelpunktes.
Δ' der scheinbare Abstand des Sonnen- und Mondmittelpunktes.
π die Mondparallaxe.

163) $\Delta = \varrho (\pi - p) + \delta - d$

164) $\Delta = \varrho (\pi - p) - \delta + d$ (217)

d = scheinbarer Halbmesser der Sonne.
δ = scheinbarer Halbmesser des Mondes.

165) $\operatorname{tg}\Theta = \frac{D_1}{\alpha_1 \cos D}$

166) $c = 3600 \cdot \frac{n \sin\Theta}{D_1}$

167) $t^s = c \operatorname{tg}\Theta$

168) T_m = Zeit der Konjunktion $- t$

169) $\cos w = \frac{n}{\Delta}$

(218)

D = der Deklination des Mondes.
D_1 = der stündlichen Bewegung des Mondes in der Deklination weniger jener der Sonne.
Θ = der Neigung der relativen Mondbahn.
α_1 = der stündlichen Bewegung des Mondes in der Rectascension weniger jener der Sonne.

170) $\tau^s = \operatorname{ctg} w$

171) $T_m - \tau$ (219) Anfang der Finsternis.

172) $T_m + \tau$ Ende der Finsternis.

173) $\sin\varphi = \cos a \cos\delta_\odot$

174) $\sin\varphi' = \cos b \cos\delta_\odot$ (221)

Vergleiche Frage 122.

Berechnung einer parabolischen Bahn.

175) $F = \frac{p^2}{4}\left(\operatorname{tg}\frac{v}{2} + \frac{1}{3}\operatorname{tg}^3\frac{v}{2}\right)$ (227) — F = Parabelfläche. v = der wahren Anomalie. p = Parameter.

176) $(r + r_1 + \varkappa)^{3/2} - (r + r_1 - \varkappa)^{3/2} = 6kt$ (230) — r, r_1 Radiusvektoren. $\varkappa$ die Sehne.

177) $\operatorname{tg}\gamma = \frac{\operatorname{tg}\beta}{\sin(\lambda - L)}$ (231)

178) $\sin\chi = \frac{\sin\beta}{\sin\gamma}$

179) $\cos\chi = \cos\beta\cos(\lambda - L)$

180) $r = \frac{R\sin\chi}{\sin z}$

181) $r = \frac{\varrho\sin\chi}{\sin(\chi + z)}$

182) $r^2 = R^2 + \varrho^2 - 2R\varrho\cos\chi$

Vergleiche Frage 126.

183) $\varrho'' = M\varrho$ (234)

184) $M = \frac{t_{,,} - t_,}{t_, - t} \cdot \frac{\cos\beta_,}{\cos\beta_{,,,}} \cdot \frac{\operatorname{tg}\beta_,\sin(\lambda_, - \odot_{,,}) - \operatorname{tg}\beta\sin(\lambda_{,,} - \odot_{,,})}{\operatorname{tg}\beta_{,,}\sin(\lambda_{,,} - \odot_{,,}) - \operatorname{tg}\beta_,\sin(\lambda_{,,,} - \odot_{,,})}$ (235)

Resultate zu den ungelösten Aufgaben.

Zu Aufgabe 6. $dz = 1' 39''$
„ „ **7.** $dz = 2'\ 2''$
„ „ **8.** $14^h 32^m 55^s$
„ „ **9.** $232^0 26' 30''$
„ „ **10.** $\delta = -24^0\ 2' 18''$
$t = 328^0 44' 28''$
„ „ **11.** $h = 54^0 22' 44''$
$a = 55^0 42' 52''$
„ „ **12.** $\alpha = 0^h 20^m 39^s$

Zu Aufgabe 21. $9^h 4^m 18^s 63$
„ „ **22.** 4. März 7^h und 4. März 15^h
„ „ **23.** $0^h 31^m\ 9^s$
„ „ **24.** $15^h 19^m\ 4^s$
„ „ **25.** $4^h 22^m 30^s$
„ „ **26.** $14^h 16^m 26^s 35$

Zu Aufgabe 29. Arcturus geht um $6^h 17^m$ Sternzeit auf und um $22^h 2^m$ unter.

Zu Aufgabe 31. Um $3^h 8^m 41^s$ Morgens.

Zu Aufgabe 37. $\varphi = 20^0 11'$
„ „ **38.** $\varphi = 37^0 53'$

Zu Aufgabe 51. $\lambda = 74^0 37' 17''$ $\beta = -31^0\ 8' 36''$
„ „ **52.** $\alpha = 6^h 39^m 57^s$ $\delta = -16^0 33' 20''$
„ „ **53.** $\alpha = 10^h\ 0^m 27^s$ $\delta = +12^0 41' 53''$
„ „ **54.** $\alpha = 14^h 43^m 30^s$ $\delta = -15^0 27' 17''$
„ „ **55.** $\alpha = 6^h 39^m 57^s$ $\delta = -16^0 33' 20''$