

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

5156

Veröffentlichungen des Astronomischen Rechen-Instituts.

Festschrift.

W. 3

**Veröffentlichungen**  
des  
**Königlichen Astronomischen Rechen-Instituts**  
zu **Berlin.**

~~~~~  
*N<sup>o</sup>* 20.  
~~~~~

**Kleinere Arbeiten der Astronomen**  
des  
**Rechen - Instituts.**

=====  
**Berlin 1902.**

**Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung**  
(Commissionsverlag).

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299211

Nh 10

# FESTSCHRIFT

ZUR FEIER DES SIEBENZIGSTEN GEBURTSTAGES

DES HERRN

PROFESSOR DR. WILHELM FOERSTER

DARGEBRACHT VOM

**K. ASTRONOMISCHEN RECHEN-INSTITUT.**

BERLIN 1902.



W 7/3  
41.



II 5156

Akc. Nr. 4467/50

Dem hochgeehrten  
Herrn Professor und Geheimen Regierungsrath

**Dr. Wilhelm Foerster**

widmen zu seinem siebenzigsten Geburtstage  
dem 16. December 1902

**die Astronomen des Rechen-Instituts**

die in diesem Bande vereinigten Arbeiten. Wir wollen damit unter Darbringung unserer wärmsten Glückwünsche den Gefühlen der Verehrung und des Dankes Ausdruck verleihen, welche wir für SIE und IHRE frühere langjährige Thätigkeit am Berliner Jahrbuch und IHRE Bemühungen um das Rechen-Institut empfinden. Das Astronomische Jahrbuch, das SIE aus den Händen unseres Altmeisters ENCKE als angesehenes und blühendes Werk übernommen haben, ist durch IHRE Thatkraft und Arbeitsfreude nicht nur in schwierigen Zeitläuften auf der Höhe erhalten worden, sondern SIE haben es den immer wachsenden Ansprüchen der Wissenschaft folgend auszubauen und zu vertiefen verstanden. IHREM unvergleichlichen Organisations-

talent danken wir es, dass aus einem anfänglich privaten Unternehmen ein wohleingerichtetes Institut hervorgegangen ist, dem SIE, getreulich unterstützt von unserem unvergesslichen TIETJEN, die innere und äussere Gestaltung zu geben wussten. Möge IHNEN noch lange vergönnt sein, sich IHRER Schöpfung zu erfreuen, durch die SIE SICH ein dauerndes Verdienst um unsere Wissenschaft erworben haben.

J. Bauschinger

P. Lehmann

P. Neugebauer

F. K. Ginzl

A. Berberich

J. Peters

J. Riem

A. Stichtenoth

H. Clemens

P. V. Neugebauer

# Inhalt.

	Seite
<b>J. Bauschinger</b> , Ueber die Lambert'sche Methode zur Bestimmung der Cometenbahnen . . . . .	1
<b>P. Lehmann</b> , Ausführliche Tafeln zur Berechnung der Bessel'schen Reductionsgrössen A, B, C, D, E . . . . .	13
<b>P. Neugebauer</b> , Vorausberechnung der Erscheinung 1903/04 des periodischen Cometen 1889 V, 1896 VI (Brooks) . . . . .	47
<b>F. K. Ginzl</b> , Unsere jetzige Kenntniss der indischen Aeren . . . . .	61
<b>A. Berberich</b> , Abgekürzte Berechnung einer elliptischen Planetenbahn aus vier Beobachtungen . . . . .	81
<b>J. Riem</b> , Verbesserung und Ergänzung der Brünnow'schen Tafeln der Iris . . .	87
<b>A. Stichtenoth</b> , Catalog von 1543 auf der Sternwarte in Sydney (N. S. W.) 1877—1881 beobachteten Sternen . . . . .	99
<b>J. Peters</b> , Versuch, aus Contactbeobachtungen bei Sonnenfinsternissen einen zur Vorausberechnung dieser Ereignisse brauchbaren Werth des Mondradius abzuleiten . . . . .	135
<b>P. V. Neugebauer</b> , Ueber die Berechnung specieller Störungen nach der von v. Oppolzer vorgeschlagenen Methode . . . . .	155
<b>H. Clemens</b> , Die älteren Ephemeridenausgaben der Berliner Akademie und die Begründung des Astronomischen Jahrbuchs . . . . .	171



# Ueber die Lambert'sche Methode zur Bestimmung der Cometenbahnen.

Von J. Bauschinger.

1. J. H. Lambert hat das Mißgeschick gehabt, daß seine Schriften rasch vergessen wurden: in der Philosophie ist er durch Kant, in der Kosmogonie durch Laplace, in der Astronomie durch Gauß und Olbers in den Schatten gestellt worden. Auf dem Gebiete der Bahnbestimmung der Cometen, ist sein Werk durch das Olbers'sche völlig verdrängt worden; denn sein 1761 erschienenes Buch »Insigniores Orbitae Cometarum Proprietates« wird kaum mehr gelesen, trotzdem spätere Zeiten der Fülle der darin gebotenen fruchtbaren Resultate nur wenig Neues hinzugefügt haben. Die darin in § 155 (Problema XXXI) auf fünf Seiten auseinandergesetzte Methode, eine parabolische Cometenbahn zu berechnen, wird kaum mehr erwähnt und doch stellt sie sich als identisch mit der Olbers'schen heraus, wenn man sich nur die Mühe nimmt, die angedeuteten Ausdrücke thatsächlich auszurechnen. Es ist der Zweck des nachfolgenden kleinen Aufsatzes, dieser ursprünglichen Lambert'schen Behandlung des Bahnbestimmungsproblems durch eine neue, von unnöthigen Vernachlässigungen und Uncorrectheiten befreite Darstellung zu ihrem historischen Rechte zu verhelfen.

2. Zu den Zeiten  $t'$ ,  $t''$ ,  $t'''$  mögen die mit der Sonne  $S$  in einer Ebene liegenden Oerter der Erde  $E'$ ,  $E''$ ,  $E'''$  und die ebenfalls mit der Sonne  $S$  in einer Ebene liegenden Oerter des Cometen  $C'$ ,  $C''$ ,  $C'''$  gehören. Es seien bekannt bezw. gemessen

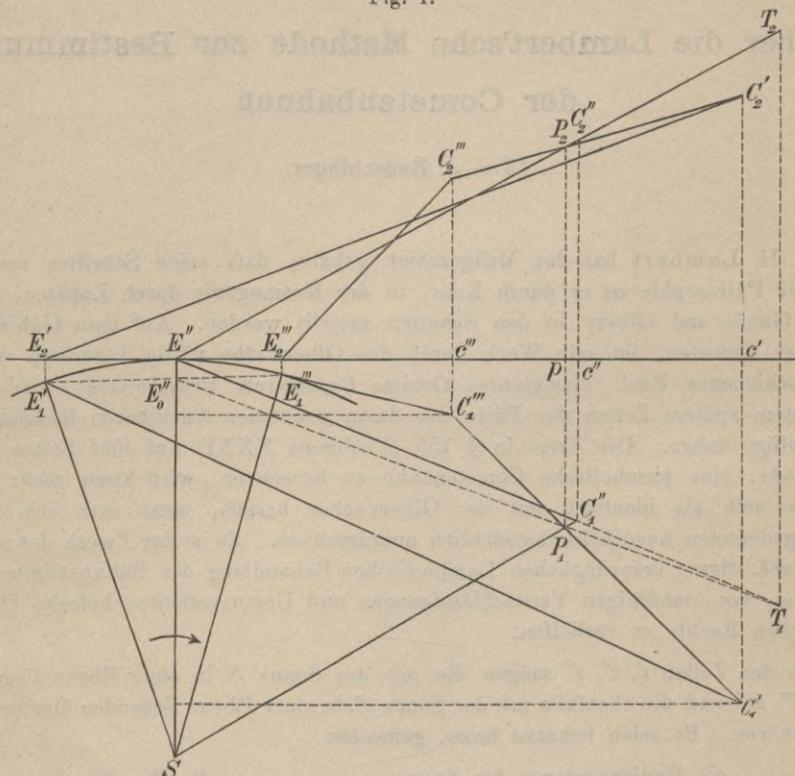
die Radienvectoren der Sonne . . . . .  $R'$ ,  $R''$ ,  $R'''$ ;  
die geocentrischen Längen der Sonne . . .  $L'$ ,  $L''$ ,  $L'''$ ;  
die geocentrischen Längen des Cometen . .  $\lambda'$ ,  $\lambda''$ ,  $\lambda'''$ ;  
und die geocentrischen Breiten des Cometen  $\beta'$ ,  $\beta''$ ,  $\beta'''$ .

Wir ziehen durch  $E''$  in der Ekliptik das Loth zu  $SE''$  und legen durch dasselbe eine Ebene senkrecht zur Ekliptik. Auf diese beiden Ebenen projiciren wir senkrecht die Oerter der Erde und des Cometen und bezeichnen die Projectionen auf die Ekliptik (Ebene 1) mit dem unteren Index 1, die Projectionen auf die dazu senkrechte Ebene (Ebene 2) mit dem unteren Index 2. In der Figur 1 haben wir, wie in der darstellenden Geometrie üblich, die zweite Ebene in die Ebene der Ekliptik heruntergeklappt; die Projectionen  $P_1$  und  $P_2$  eines Punktes  $P$  liegen dann auf einer zur Axe der Projectionsebenen senkrechten Geraden  $P_1P_2$ , welche die Axe in  $p$  schneide. Der Vorzug des gewählten Projectionssystems liegt, wie wir unten sehen werden, darin, daß die Projection 2 des mittleren Radiusvectors des Cometen  $SC''$  zusammenfällt mit der Projection 2 der mittleren geocentrischen Distanz des Cometen  $E''C''$ .

Für die gegenseitigen Entfernungen der Projectionen der Erdörter hat man die völlig bekannten Ausdrücke:

$$\left. \begin{aligned} E_2' E'' &= R' \sin(L'' - L') = (12) \\ E'' E_2''' &= R''' \sin(L''' - L'') = (23) \\ E_1' E_2' &= R'' - R' \cos(L'' - L') = (11) \\ E_1''' E_2''' &= R'' - R''' \cos(L''' - L'') = (33) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1).$$

Fig. 1.



Nennt man die Projectionen der geocentrischen Distanzen des Cometen auf die Ebene 1  $q'$ ,  $q''$ ,  $q'''$  (curtirte Distanzen), so hat man in ähnlicher Weise für die Cometenörter, zunächst ihre senkrechten Entfernungen von der Ebene 1

$$\left. \begin{aligned} c' C_2' &= q' \operatorname{tg} \beta' \\ c'' C_2'' &= q'' \operatorname{tg} \beta'' \\ c''' C_2''' &= q''' \operatorname{tg} \beta''' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2),$$

und dann die Längen der Projectionen von  $q'$ ,  $q''$ ,  $q'''$  auf die Axe

$$\left. \begin{aligned} E_2' c' &= q' \sin(L'' - \lambda') \\ E'' c'' &= q'' \sin(L''' - \lambda'') \\ E_2''' c''' &= q''' \sin(L'' - \lambda''') \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3).$$

Somit sind die Winkel  $\gamma'$ ,  $\gamma''$ ,  $\gamma'''$ , welche die Projectionen der geocentrischen Distanzen auf die Ebene 2 mit der Axe bilden, gegeben durch

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \gamma' &= \frac{\operatorname{tg} \beta'}{\sin(L'' - \lambda')} \\ \operatorname{tg} \gamma'' &= \frac{\operatorname{tg} \beta''}{\sin(L'' - \lambda'')} \\ \operatorname{tg} \gamma''' &= \frac{\operatorname{tg} \beta'''}{\sin(L'' - \lambda''')} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (4).$$

Auf der geocentrischen Sphäre sind  $\gamma', \gamma'', \gamma'''$  die Winkel, welche die durch den mittleren Sonnenort und die drei Cometenörter gelegten grössten Kreise mit der Ekliptik bilden.

3. Es sind uns jetzt die Richtungen der Projectionen der geocentrischen Distanzen auf beide Ebenen bekannt. Können wir also die Projectionen der drei Punkte  $C', C'', C'''$  auf einer der beiden Ebenen angeben, so haben wir sie auch auf der anderen Ebene und damit die wahre Lage der Punkte im Raum. Hierzu stehen uns noch folgende Bedingungen zur Verfügung:

1. Die drei Punkte  $C', C'', C'''$  müssen in einer durch  $S$  gehenden Ebene liegen.
2. Der Flächensatz muß erfüllt werden.
3. Den Gesetzen der parabolischen Bewegung, d. h. dem daraus folgenden Lambert-Euler'schen Satz muß Genüge geschehen.

Die erste Bedingung ist erfüllt, wenn der mittlere Radiusvector  $SC''$  die Sehne  $C'C'''$  zwischen den äusseren Punkten schneidet. Ist  $P$  dieser Schnittpunkt, so müssen die Projectionen von  $P$ , nämlich  $P_1$  und  $P_2$ , auf den Projectionen der Sehne  $C'C'''$ , nämlich  $C'_1C'''_1$  bzw.  $C'_2C'''_2$  liegen. Da  $P$  auf dem mittleren Radiusvector liegt, so müssen seine Projectionen auch auf den Projectionen des letzteren liegen, und da unser Projectionssystem, wie oben hervorgehoben, die Eigenschaft hat, daß wir von der Projection des mittleren Radiusvectors auf die Ebene 2 einen Punkt ( $E''$ ) und die Richtung ( $\gamma''$ ) kennen, so ist damit eine Gerade  $E''C'_2$  bekannt, auf der  $P_2$  liegen muß.

Die zweite Bedingung ist bekanntlich dann sehr nahe erfüllt, wenn unter der Voraussetzung kleiner und nicht zu sehr verschiedener Zwischenzeiten  $t'' - t'$  und  $t''' - t''$  die Sehne  $C'C'''$  vom mittleren Radiusvector, also im Punkte  $P$ , im Verhältniß der Zwischenzeiten, d. h. so, daß die Gleichung

$$\frac{C'P}{C'''P} = \frac{t'' - t'}{t''' - t''}$$

erfüllt ist, geschnitten wird. Es kommt diese Formulierung des Flächensatzes darauf hinaus, daß an Stelle der Sektoren die entsprechenden Dreiecke gesetzt werden, denn diese letzteren verhalten sich streng wie die Abschnitte der Sehne. Nach der gemachten Annahme folgt, daß auch die Projectionen der Sehne von den Projectionen des Punktes  $P$  auf die Ebenen 1 und 2 sowohl als auf die Axe in demselben Verhältniß geschnitten werden, d. h. daß stattfindet:

$$\frac{C'_1P_1}{C'''_1P_1} = \frac{C'_2P_2}{C'''_2P_2} = \frac{c'p}{c'''p} = \frac{t'' - t'}{t''' - t''} \dots \dots \dots (5).$$

Wird also auf der Geraden  $E''C'_2$  der Punkt  $P_2$  angenommen und durch ihn auf bekannte Weise die Gerade  $C'_2C'''_2$  gelegt, die in  $P_2$  in dem bekannten Verhältniß  $\frac{t'' - t'}{t''' - t''}$  geschnitten wird, so ist damit die Projection der Sehne auf die Ebene 2, weiter aber auch die auf die Ebene 1 bekannt; ferner wird  $P_1$  angebbar und durch den Schnitt von  $SP_1$  mit  $E''C'_1$  auch  $C'_1$ . Einer bestimmten Annahme von  $P_2$  entspricht also eine bestimmte Sehne  $C'C''' = s''$  und ein bestimmtes  $q''$  und  $SC'_1$ , womit auch  $C'_2$ , also überhaupt der mittlere Radiusvector  $r''$  fixirt sind; da aber auch beide Projectionen der Punkte  $C'$  und  $C'''$  vorliegen, so sind auch die äusseren Radienvectoren  $SC' = r'$  und  $SC''' = r'''$  angebbar. Daraus geht hervor, daß eine bestimmte Annahme von  $P_2$  zur Kenntniß von drei Punkten führt, deren geocentrische Coordinaten  $\lambda$  und  $\beta$  gemessen sind.

Diese Punkte müssen nun auf einer Parabel liegen, in deren Brennpunkt die Sonne steht und in welcher die Bewegung in den gegebenen Zeiten ausgeführt wird. Das bequemste Kriterium hierfür giebt die dritte Bedingung, nämlich der Euler-Lambert'sche Satz, welcher lautet:

$$6k(t''' - t') = (r' + r''' + s'')^{\frac{3}{2}} - (r' + r''' - s'')^{\frac{3}{2}} \dots \dots \dots (6).$$

Man sieht, daß die ganze Lösung des Problems darauf hinaus kommt, den Punkt  $P_2$  so anzunehmen, daß der Euler'schen Gleichung Genüge geschieht. Man kann dies durch graphische und durch rechnerische Methoden erreichen. Da der erstere Weg von selbst ersichtlich ist, verfolgen wir hier nur die analytische Methode.

4. Wir nehmen mit Lambert an, daß die Lage von  $P_2$  durch seine Projection auf die Axe oder durch die Strecke

$$E''p = x$$

gegeben sei. Man sieht, daß  $x$  die Projection auf die Axe von einer Linie ist, welche die Schnittpunkte der mittleren Radienvectoren der Erd- und der Cometenbahn mit den bezw. Sehnen zwischen den äußeren Oertern verbindet. Durch diese Größe sind also  $r'$ ,  $r'''$  und  $s''$  auszudrücken und die erhaltenen Werthe in die Euler'sche Gleichung (6) einzutragen. Dann entsteht eine Gleichung, die als einzige Unbekannte  $x$  enthält und danach aufgelöst werden kann. Man entnimmt unmittelbar der Figur:

$$\left. \begin{aligned} r'^2 &= (R'' - c' C_1')^2 + E'' c'^2 + c' C_2'^2 \\ r'''^2 &= (R'' - c''' C_1''')^2 + E'' c'''^2 + c''' C_2'''^2 \\ s''^2 &= (c' C_1' - c''' C_1''')^2 + (E'' c' - E'' c''')^2 + (c' C_2' - c''' C_2''')^2 \end{aligned} \right\} \dots \dots (7),$$

und hat nun diese Strecken durch  $x$  auszudrücken. Wir bezeichnen die Abschnitte der auf die Axe projecirten Sehne vorübergehend mit  $c'''p = \sigma'$  und  $c'p = \sigma'''$  und erinnern uns, daß wir die Abschnitte der ebenfalls auf die Axe projecirten Sehne der Erde bereits oben mit (12) und (23) bezeichnet haben. Wir nehmen nach der Olbers'schen Bemerkung auch für diese letzteren die Eigenschaft in Anspruch, daß sie sich wie die Zwischenzeiten verhalten und haben dann:

$$\frac{\sigma'''}{\sigma'} = \frac{t'' - t'}{t''' - t''} \quad \text{und} \quad \frac{(12)}{(23)} = \frac{t'' - t'}{t''' - t''},$$

also:

$$(12) + \sigma''' = \frac{t'' - t'}{t''' - t''} ((23) + \sigma') \dots \dots \dots (8).$$

Ferner ist:

$$\begin{aligned} c' C_2' &= E_2' c' \operatorname{tg} \gamma' = (x + (12) + \sigma''') \operatorname{tg} \gamma' \\ c''' C_2''' &= E_2''' c''' \operatorname{tg} \gamma''' = (x - (23) - \sigma') \operatorname{tg} \gamma''' \\ p P_2 &= x \operatorname{tg} \gamma', \end{aligned}$$

also nach dem Satz von der Proportionalität der Sehnenabschnitte mit den Zwischenzeiten:

$$\frac{x (\operatorname{tg} \gamma' - \operatorname{tg} \gamma''') + ((12) + \sigma''') \operatorname{tg} \gamma'}{x (\operatorname{tg} \gamma'' - \operatorname{tg} \gamma''') + ((23) + \sigma') \operatorname{tg} \gamma''} = \frac{t'' - t'}{t''' - t''}.$$

Wird hier (12) +  $\sigma'''$  durch (8) ersetzt und die Gleichung aufgelöst, so folgt

$$(23) + \sigma' = \frac{\frac{t''' - t''}{t'' - t'} (\operatorname{tg} \gamma' - \operatorname{tg} \gamma''') + (\operatorname{tg} \gamma'' - \operatorname{tg} \gamma''')}{\operatorname{tg} \gamma'' - \operatorname{tg} \gamma'''} x$$

und daher nach (8)

$$(12) + \sigma''' = \frac{(\operatorname{tg} \gamma' - \operatorname{tg} \gamma'') + \frac{\ell'' - \ell'}{\ell''' - \ell''} (\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma'')}{\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma'} x.$$

Ferner

$$\left. \begin{aligned} x + (12) + \sigma''' &= \frac{\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma''}{\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma'} \cdot \frac{\ell'' - \ell'}{\ell''' - \ell''} \cdot x \\ x - (23) - \sigma' &= \frac{\operatorname{tg} \gamma'' - \operatorname{tg} \gamma'}{\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma'} \cdot \frac{\ell'' - \ell'}{\ell''' - \ell''} \cdot x \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (9).$$

Da diese Coëfficienten auch bei den anderen Stücken auftreten, wollen wir Abkürzungen dafür einführen und setzen:

$$\left. \begin{aligned} \mathcal{C}' &= \frac{\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma''}{\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma'} \cdot \frac{\ell'' - \ell'}{\ell''' - \ell''} \\ \mathcal{C}''' &= \frac{\operatorname{tg} \gamma'' - \operatorname{tg} \gamma'}{\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma'} \cdot \frac{\ell'' - \ell'}{\ell''' - \ell''} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (10),$$

dann wird:

$$\left. \begin{aligned} \overline{c' C_2'} &= \mathcal{C}' \operatorname{tg} \gamma' x \\ \overline{c''' C_2'''} &= \mathcal{C}''' \operatorname{tg} \gamma''' x \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (11).$$

Da nach (2)  $\overline{c' C_2'} = \varrho' \operatorname{tg} \beta'$  und  $\overline{c''' C_2'''} = \varrho''' \operatorname{tg} \beta'''$ , so folgt aus der Division der Gleichungen (10), wenn noch die Gleichungen (4) beachtet werden:

$$\varrho''' = \varrho' \frac{\mathcal{C}''' \sin(L'' - \lambda')}{\mathcal{C}' \sin(L'' - \lambda''')} \dots \dots \dots (11a).$$

Das ist die Olbers'sche Grundgleichung, auf die also Lambert bereits 1761 hätte stoßen müssen, wenn er seine Formeln überhaupt ausgerechnet hätte. Auf eine merkwürdige Umformung derselben, die beweist, daß Lambert später (1771) doch noch dieselbe erkannt hat, werden wir unten (§ 5) zu sprechen kommen.

Ferner ist:

$$\begin{aligned} \overline{c' C_1'} &= (x + (12) + \sigma''') \operatorname{cotg}(L'' - \lambda') + (11) \\ \overline{c''' C_1'''} &= (x - (23) - \sigma') \operatorname{cotg}(L'' - \lambda') + (33), \end{aligned}$$

also mit Benutzung von (9) und (10)

$$\left. \begin{aligned} \overline{c' C_1'} &= \mathcal{C}' \operatorname{cotg}(L'' - \lambda') x + (11) \\ \overline{c''' C_1'''} &= \mathcal{C}''' \operatorname{cotg}(L'' - \lambda') x + (33) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (12).$$

Da nach (1)

$$\begin{aligned} R'' - (11) &= R' \cos(L'' - L') \\ R'' - (33) &= R''' \cos(L''' - L''), \end{aligned}$$

so folgt

$$\left. \begin{aligned} R'' - \overline{c' C_1'} &= R' \cos(L'' - L') - \mathcal{C}' \operatorname{cotg}(L'' - \lambda') x \\ R'' - \overline{c''' C_1'''} &= R''' \cos(L''' - L'') - \mathcal{C}''' \operatorname{cotg}(L'' - \lambda''') x \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (12a).$$

Die Strecken  $\overline{E'' c'}$  und  $\overline{E''' c''}$  ergeben sich unmittelbar aus (9):

$$\left. \begin{aligned} \overline{E'' c'} &= x + \sigma''' = \mathcal{C}' x - (12) = \mathcal{C}' x + R' \sin(L' - L'') \\ \overline{E''' c''} &= x - \sigma' = \mathcal{C}''' x + (23) = \mathcal{C}''' x + R''' \sin(L''' - L'') \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (13).$$

Die Coëfficienten für die Sehne endlich können aus (11), (12) und (13) abgeleitet werden:

$$\left. \begin{aligned} (\overline{c' C_2'} - \overline{c''' C_2'''}) &= (\mathcal{C}' \operatorname{tg} \gamma' - \mathcal{C}''' \operatorname{tg} \gamma''') x \\ (\overline{c' C_1'} - \overline{c''' C_1'''}) &= (\mathcal{C}' \operatorname{cotg}(L'' - \lambda') - \mathcal{C}''' \operatorname{cotg}(L'' - \lambda''')) x + [R''' \cos(L''' - L'') - R' \cos(L'' - L')] \\ (\overline{E'' c'} - \overline{E''' c''}) &= (\mathcal{C}' - \mathcal{C}''') x + [(R' \sin(L' - L'') - R''' \sin(L''' - L''))]. \end{aligned} \right\} (14).$$

Nachdem der einfache Zusammenhang zwischen  $q'$  und  $q'''$ , wie er durch die Gleichung (11a) geboten wird, erkannt war, verstand es sich von selbst, daß statt  $x$  die Unbekannte  $q'$  einzuführen war. Das führt dann unmittelbar zu den Olbers'schen Formeln. Wir wollen jedoch den ursprünglichen Weg, der Lambert vorschwebte, weiter verfolgen; setzt man (11), (12a), (13) und (14) nach (7) zusammen, so erhält man nach leichter Reduction unter Benutzung von (4):

$$\begin{aligned} r'^2 &= \left( \frac{\sec \beta' \rho'}{\sin(L'' - \lambda')} \right)^2 x^2 - 2 \frac{\rho' R' \cos(L' - \lambda')}{\sin(L'' - \lambda')} x + R'^2 \\ r''^2 &= \left( \frac{\sec \beta''' \rho'''}{\sin(L'' - \lambda''')} \right)^2 x^2 - 2 \frac{\rho''' R''' \cos(L''' - \lambda''')}{\sin(L'' - \lambda''')} x + R''^2 \\ s''^2 &= \left[ \left( \frac{\sec \beta' \rho'}{\sin(L'' - \lambda')} \right)^2 + \left( \frac{\sec \beta''' \rho'''}{\sin(L'' - \lambda''')} \right)^2 - \frac{2 \rho' \rho''' \sec \beta' \sec \beta'''}{\sin(L'' - \lambda') \sin(L'' - \lambda''')} (\sin \beta' \sin \beta''' + \cos \beta' \cos \beta''' \cos(\lambda''' - \lambda')) \right] x^2 \\ &\quad \left\{ - \left[ \frac{\rho' R'}{\sin(L'' - \lambda')} \cos(L' - \lambda') + \frac{\rho''' R'''}{\sin(L'' - \lambda''')} \cos(L''' - \lambda''') - \frac{\rho' R'''}{\sin(L'' - \lambda')} \cos(L''' - \lambda') \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \frac{\rho''' R'}{\sin(L'' - \lambda''')} \cos(L' - \lambda''') \right] 2x + R'^2 + R''^2 - 2R' R'' \cos(L''' - L') \right\} \end{aligned}$$

Führt man folgende Abkürzungen ein, die nur aus bekannten Größen zusammengesetzt sind,

$$\left. \begin{aligned} \frac{\sec \beta' \rho'}{\sin(L'' - \lambda')} &= g' & \frac{\sec \beta''' \rho'''}{\sin(L'' - \lambda''')} &= g''' \\ \cos \beta' \cos(L' - \lambda') &= \cos \psi & \cos \beta''' \cos(L''' - \lambda''') &= \cos \psi''' \\ \cos \beta' \cos(L''' - \lambda') &= \cos \varphi' & \cos \beta''' \cos(L' - \lambda''') &= \cos \varphi''' \\ \sin \beta' \sin \beta''' + \cos \beta' \cos \beta''' \cos(\lambda''' - \lambda') &= \cos h \end{aligned} \right\} \dots (15),$$

so schreiben sich die Formeln so:

$$\left. \begin{aligned} r'^2 &= g'^2 x^2 - 2g' R' \cos \psi' x + R'^2 \\ r''^2 &= g''^2 x^2 - 2g'' R'' \cos \psi'' x + R''^2 \\ s''^2 &= (g'^2 + g''^2 - 2g' g'' \cos h) x^2 - 2(g' R' \cos \psi' + g'' R'' \cos \psi'' - g' R'' \cos \varphi' - g'' R' \cos \varphi'') x \\ &\quad + (R'^2 + R''^2 - 2R' R'' \cos(L''' - L')) \end{aligned} \right\} (16).$$

Die Bedeutung der eingeführten Größen ist leicht anzugeben. Die Winkel  $\psi$ ,  $\varphi$ ,  $h$  sind unmittelbar erkenntlich und in beifolgender Fig. 2 eingeschrieben und  $g'x$  und  $g''x$  sind die geocentrischen Distanzen des Cometen  $A' = q' \sec \beta'$  und  $A'' = q'' \sec \beta''$ , denn nach (11) und (12) ist

$$q' \operatorname{tg} \beta' = \rho' \operatorname{tg} \gamma' x, \quad q'' \operatorname{tg} \beta'' = \rho'' \operatorname{tg} \gamma'' x;$$

also mit Benutzung von (4)

$$\begin{aligned} A' &= q' \sec \beta' = \frac{\rho' \sec \beta'}{\sin(L'' - \lambda')} x = g' x \\ A'' &= q'' \sec \beta'' = \frac{\rho'' \sec \beta''}{\sin(L'' - \lambda'')} x = g'' x. \end{aligned}$$

Auf die Gleichungen (16) hätte Lambert kommen müssen, wenn er statt unbestimmte Zeichen einzuführen, die Ausdrücke ausgerechnet hätte. Diese Gleichungen sind aber genau die Olbers'schen, wie man sofort erkennt, wenn man

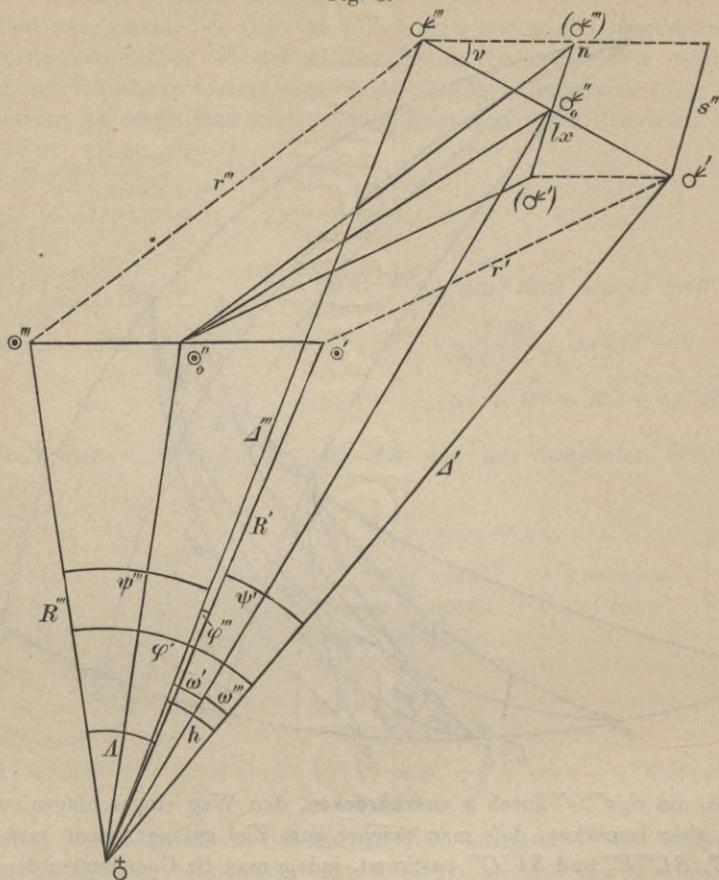
$$g' x = A' \text{ und } \frac{g''}{g'} = M$$

setzt. In der That kommt dann:

$$\left. \begin{aligned} r'^2 &= A'^2 - 2A' R' \cos \psi' + R'^2 \\ r''^2 &= M^2 A'^2 - 2A' R'' M \cos \psi'' + R''^2 \\ s''^2 &= r'^2 + r''^2 - 2[M A'^2 \cos h - A'(R'' \cos \varphi' + R' M \cos \varphi'') + R' R'' \cos(L''' - L')] \end{aligned} \right\} (16a).$$



Fig. 3.



$g', \psi', g''', \psi''', l, v$ , von den Coordinaten  $\lambda', \beta', \lambda''', \beta'''$  der äußeren Beobachtungen abhängen, daß dagegen von der mittleren Beobachtung nur die Combination

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

gebraucht wird. Es sind also ebenso wie bei Olbers im Ganzen nur 5 Beobachtungstücke benutzt, die auch zur Bestimmung der parabolischen Elemente genügen müssen.

Lambert führt, indem er sich verschiedene Vernachlässigungen erlaubt, das System (17) auf eine Gleichung 6. Grades über, die durch Versuche zu lösen ist. Olbers löst das System (17) selbst durch Versuche auf. Gauß hat, um die Berechnung von (17) geschmeidiger zu machen, sie so geschrieben:

$$\begin{aligned} r'^2 &= (g'x - R' \cos \psi')^2 + (R' \sin \psi')^2 \\ r''^2 &= (g''x - R'' \cos \psi'')^2 + (R'' \sin \psi'')^2 \\ s''^2 &= (lx - n \cos v)^2 + (n \sin v)^2, \end{aligned}$$

worauf sie, wenn

$$\left. \begin{aligned} \frac{g'x - R' \cos \psi'}{R' \sin \psi'} &= \operatorname{tg} \vartheta' \\ \frac{g'''x - R''' \cos \psi'''}{R''' \sin \psi'''} &= \operatorname{tg} \vartheta''' \\ \frac{l x - n \cos \nu}{n \sin \nu} &= \operatorname{tg} \Theta \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (18)$$

gesetzt wird, übergehen in

$$\begin{aligned} r' &= R' \sin \psi' \sec \vartheta' \\ r''' &= R''' \sin \psi''' \sec \vartheta''' \\ s'' &= n \sin \nu \sec \Theta. \end{aligned}$$

Encke hat die Lambert'sche Gleichung auf die Form

$$s'' = (r' + r''') \eta \mu$$

übergeführt, wo  $\mu$  eine bekannte, tabulirbare Function von dem Argumente

$$\eta = \frac{2k(\vartheta''' - \vartheta')}{(r' + r''')^{\frac{1}{2}}} \dots \dots \dots (19)$$

ist.

In diesen drei, jedenfalls nicht das Princip berührenden Punkten liegen die Fortschritte, die das Cometenproblem über Lambert hinaus gemacht hat. Hierbei ist allerdings ein Umstand noch nicht gehörig in's Licht gesetzt, der wesentlich zur Vereinfachung unserer Formeln beigetragen hat, nämlich der, daß wir in § 4 von der Olbers'schen Bemerkung Gebrauch machten, daß auch die Sehne der Sonnenbahn im Verhältniß der Zwischenzeiten geschnitten werde. Daraus ergab sich die Olbers'sche Grundgleichung (11a), die Lambert in den *Ins. orb.* 1761 entgangen war. Man kann aber leicht zeigen, daß Lambert auch diese Gleichung gefunden hat, allerdings erst 10 Jahre später in seinem *Mémoire: Observations sur l'orbite apparente des Comètes* (*Mém. Ac. Berlin* 1771). Dort steht, worauf zuerst R. Vogel, *Astr. Nachr.*, Band 136, S. 83 aufmerksam gemacht hat, p. 363 die Gleichung, die in der hier adoptirten Bezeichnung lautet:

$$\frac{A'''}{A'} = \frac{g'''x}{g'x} = \frac{\vartheta''' - \vartheta'}{\vartheta'' - \vartheta'} \cdot \frac{\sin \omega'''}{\sin \omega'} \dots \dots \dots (20),$$

wo  $\omega'''$  und  $\omega'$  die Abschnitte sind, in die  $h$  durch den Schnittpunkt  $\mathcal{C}_0''$  mit dem zwischen dem zweiten Cometen- und Sonnenort gezogenen größten Kreis zerlegt wird. Nennt man  $\lambda_0''$  die Länge des genannten Schnittpunktes, so folgt aus den Dreiecken zwischen dem Pol der Ekliptik und  $\mathcal{C}'\mathcal{C}_0''$  einerseits und  $\mathcal{C}'''\mathcal{C}_0''$  andererseits

$$\begin{aligned} \frac{\sin \omega'''}{\cos \beta'} &= \frac{\sin (\lambda_0'' - \lambda')}{\sin A} \\ \frac{\sin \omega'}{\cos \beta'''} &= \frac{\sin (\lambda''' - \lambda_0'')}{\sin (180 - A)} \end{aligned}$$

also

$$\frac{\sin \omega'''}{\sin \omega'} = \frac{\cos \beta' \sin (\lambda_0'' - \lambda')}{\cos \beta''' \sin (\lambda''' - \lambda_0'')}$$

und

$$\frac{A'''}{A'} = \frac{\vartheta''' - \vartheta'}{\vartheta'' - \vartheta'} \frac{\cos \beta' \sin (\lambda_0'' - \lambda')}{\cos \beta''' \sin (\lambda''' - \lambda_0'')}.$$

Dies ist die Olbers'sche Gleichung in der ursprünglichen Form (Olbers, *Cometen* . . . § 36). Man kann aber auch ohne Mühe die Identität der Gleichung (11a) mit (20) nachweisen. In der That wird aus (11a), wenn man statt der curtirten Distanzen die Distanzen selbst einführt und (10) beachtet:

$$\frac{\Delta''' }{\Delta'} = \frac{\operatorname{tg} \gamma'' - \operatorname{tg} \gamma'}{\operatorname{tg} \gamma''' - \operatorname{tg} \gamma''} \cdot \frac{t''' - t''}{t'' - t'} \cdot \frac{\cos \beta'}{\cos \beta'''} \cdot \frac{\sin(L'' - \lambda')}{\sin(L'' - \lambda''')},$$

oder

$$\frac{\Delta''' }{\Delta'} = \frac{t''' - t''}{t'' - t'} \cdot \frac{\sin(\gamma'' - \gamma')}{\sin(\gamma''' - \gamma'')} \cdot \frac{\cos \gamma''' \cos \beta'}{\cos \gamma' \cos \beta'''} \cdot \frac{\sin(L'' - \lambda')}{\sin(L'' - \lambda''')},$$

oder, da  $\cos \gamma''' = \cos \beta''' \frac{\sin(L'' - \lambda''')}{\sin(\odot'' \mathcal{J}''')}$  und  $\cos \gamma' = \frac{\cos \beta' \sin(L'' - \lambda')}{\sin(\odot'' \mathcal{J}')}$ ,

$$\frac{\Delta''' }{\Delta'} = \frac{t''' - t''}{t'' - t'} \cdot \frac{\sin(\odot'' \mathcal{J}''')}{\sin(\odot'' \mathcal{J}')} \cdot \frac{\sin(\gamma'' - \gamma')}{\sin(\gamma''' - \gamma'')} = \frac{t''' - t''}{t'' - t'} \cdot \frac{\sin \omega'''}{\sin \omega'}.$$

Da  $\frac{\Delta''' \sin \omega'}{\Delta' \sin \omega'''}$  gleich dem Verhältniß der Strecken ist, in welche die Sehne der relativen geocentrischen Bewegung durch den mittleren Sehstrahl getheilt wird, so sagt der Satz nur, daß auch für die relative Bewegung dieselbe Eigenschaft angenommen wird, wie für die wahren Bewegungen des Cometen und der Erde um die Sonne, nämlich, daß der mittlere Strahl die Sehne in einem Punkt schneidet, welcher auf der Sehne mit gleichförmiger Geschwindigkeit läuft.

Hiermit ist erwiesen, daß Lambert alle principiellen Grundlagen der heute gebräuchlichsten, indirecten Bahnbestimmungsmethode der Cometen geschaffen hat und daß diese daher seinen Namen mit größerem Recht zu tragen hätte, als den von Du Séjour<sup>1)</sup> und Olbers, wodurch des Letzteren Verdienst, die Methode in ihrer einfachsten Form dargestellt und allgemein eingeführt zu haben, keineswegs geschmälert wird.

6. Wie schon bemerkt, ist von der mittleren Beobachtung nur insofern Gebrauch gemacht, als durch sie der Schnitt des mittleren Radiusvectors mit der Sehne, also an der geocentrischen Sphäre der Punkt  $\mathcal{J}_0''$ , d. h. der Schnittpunkt von  $\mathcal{J}' \mathcal{J}'''$  mit  $\mathcal{J}'' \odot''$  bestimmt wird; die durch die vollständige zweite Beobachtung ebenfalls bekannt gewordene Strecke  $\mathcal{J}_0'' \mathcal{J}''$  dagegen bleibt für die bisher besprochene Bahnbestimmung ganz außer Betracht. Auf diese Strecke ist Lambert in dem oben citirten Mémoire von 1771 zu sprechen gekommen: er hat ihre Bedeutung für das Problem klargelegt und ist dadurch auch der Begründer der directen Bahnbestimmungsmethode und Vorläufer von Gaußs geworden. H. Bruns (Astr. Nachr., Bd. 118, S. 241) und J. Glauser (Astr. Nachr., Bd. 121, S. 65) haben das Verhältniß der Lambert'schen Entdeckung zur Gaußs'schen Methode völlig entwickelt, es wird aber nicht ohne Interesse sein, dem Rahmen der obigen Darstellung der Lambert'schen Methode auch diese zweite fundamentale Leistung kurz einzufügen. Der Bogen  $\mathcal{J}_0'' \mathcal{J}'' = b$  kann leicht durch die gemessenen Längen und Breiten ausgedrückt werden. Bestimmt man durch  $\kappa$  und  $\nu$  (Fig. 2) die Lage des durch  $\mathcal{J}' \mathcal{J}'''$  gelegten größten Kreises gegen die Ekliptik, so ergeben sich diese Stücke aus den Gleichungen:

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{\operatorname{tg} \beta'}{\sin(\lambda' - \kappa)} = \frac{\operatorname{tg} \beta'''}{\sin(\lambda''' - \kappa)},$$

die man behufs Ausrechnung von  $\kappa$  und  $\nu$  in der Form schreiben wird:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \nu \sin(\lambda' - \kappa) &= \operatorname{tg} \beta' \\ \operatorname{tg} \nu \cos(\lambda' - \kappa) &= \frac{\operatorname{tg} \beta''' - \operatorname{tg} \beta' \cos(\lambda''' - \lambda')}{\sin(\lambda''' - \lambda')} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (a).$$

Aehnlich folgt

$$\begin{aligned} \operatorname{cotg} \beta_0'' \sin(\lambda_0'' - L'') &= \operatorname{cotg} \gamma'' \\ \operatorname{cotg} \beta_0'' \sin(\lambda_0'' - \kappa) &= \operatorname{cotg} \nu, \end{aligned}$$

• 1) Siehe Fabritius, Astr. Nachr., Bd. 106, S. 87.

oder

$$\left. \begin{aligned} \cotg \beta_0'' \sin (\lambda_0'' - L'') &= \cotg \gamma'' \\ \cotg \beta_0'' \cos (\lambda_0'' - L'') &= \frac{\cotg \nu - \cotg \gamma'' \cos (L'' - \varkappa)}{\sin (L'' - \varkappa)} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (b).$$

woraus  $\lambda_0''$  und  $\beta_0''$  sich ergeben. Endlich ist:

$$\cos b = \sin \beta'' \sin \beta_0'' + \cos \beta'' \cos \beta_0'' \cos (\lambda_0'' - \lambda''),$$

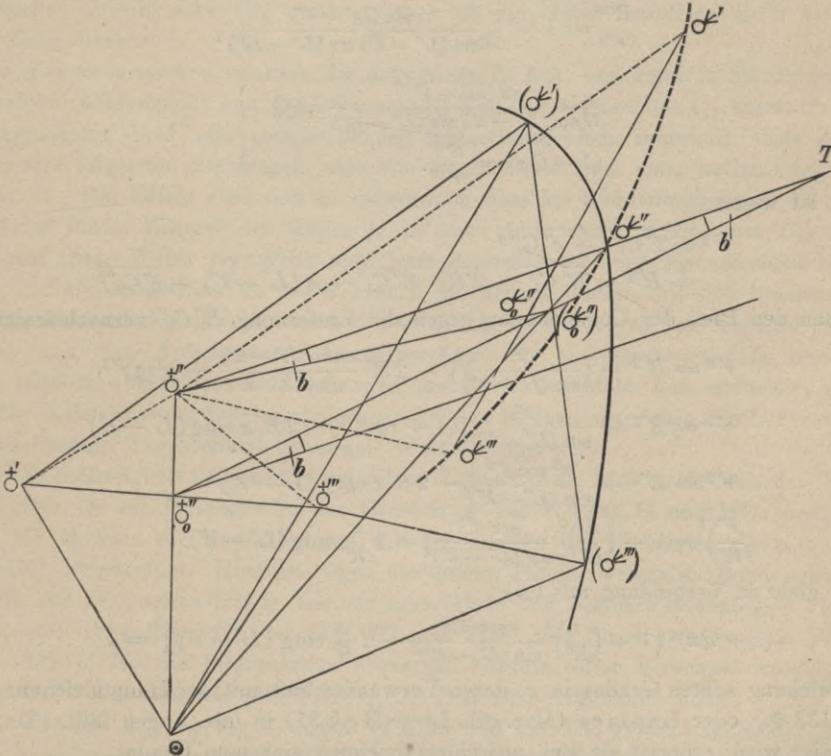
oder zweckmäßiger geschrieben:

$$\sin \frac{b^2}{2} = \sin \frac{\beta_0'' - \beta''^2}{2} + \cos \beta'' \cos \beta_0'' \sin \frac{\lambda_0'' - \lambda''^2}{2} \dots \dots \dots (c).$$

Im Folgenden wird nur  $\lambda_0''$  gebraucht.

Nimmt man nun an, dafs dieser Winkel  $b$  identisch ist mit dem Winkel, unter welchem von  $\delta_0''$  aus (statt von  $\delta''$  aus)  $\delta'' \delta_0''$  erscheint, was bei kleinen Zwischenzeiten wegen der geringfügigen Entfernung  $\delta'' \delta_0''$  sicher nahe zutrifft, so hat man in  $b$  den Winkel, den die Verbindungs-

Fig. 4.



linien  $\delta'' \delta_0''$  und  $\delta_0'' \delta_0''$  in ihrem Schnittpunkt  $T$  miteinander bilden. Damit sind im Dreieck  $\delta_0'' \delta'' T$  eine Seite  $\delta_0'' \delta_0''$  und zwei Winkel  $\delta_0'' \delta'' T$  und  $b$  bekannt geworden, was in folgender Weise verwerthet werden kann. Nach dem Newton'schen Gesetz verhalten sich

$$\frac{\delta_0'' \delta_0''}{\delta'' \delta_0''} = \frac{r''^2}{R''^2}$$

und ferner ist:

$$\frac{\mathcal{C}_0'' T}{\mathcal{C}_0'' T} \cdot \mathcal{C}_0'' \mathcal{C}_0'' = \frac{\mathcal{C}_0'' \mathcal{C}_0''}{r''} R''.$$

also:

$$\frac{\mathcal{C}_0'' T}{\mathcal{C}_0'' T} = \frac{R''^3}{r''^3},$$

oder wenn wir  $\mathcal{C}_0'' T$  auf die Ekliptik projiciren (Fig. 1)

$$\frac{P_1 T_1}{E_0'' T_1} = \frac{R''^3}{r''^3}.$$

Führen wir hier die Lambert'sche Unbekannte  $x$  ein, so wird

$$\frac{R''^3}{r''^3} = \frac{E_0'' T_1 - x \operatorname{cosec} (L'' - \lambda_0'')}{E_0'' T_1};$$

da der Winkel bei  $T_1$  gleich  $\lambda_0'' - \lambda''$  und daher

$$\frac{E'' E_0''}{E_0'' T_1} = \frac{\sin (\lambda_0'' - \lambda'')}{\sin (L'' - \lambda'')}$$

ist, so wird aus obiger Gleichung, wenn das leicht zu berechnende  $E_0'' E'' = \Pi$  gesetzt wird,

$$\frac{R''^3}{r''^3} = 1 - \frac{x \sin (\lambda_0'' - \lambda'')}{\Pi \sin (L'' - \lambda'') \sin (L'' - \lambda_0'')},$$

oder

$$\left. \begin{aligned} \frac{\sin (\lambda_0'' - \lambda'')}{\Pi \sin (L'' - \lambda'') \sin (L'' - \lambda_0'')} &= Q \\ (1 - Qx) &= \frac{R''^3}{r''^3}. \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (A).$$

Nun ist weiter:

$$\begin{aligned} r''^2 &= \overline{S C_1''^2} + \overline{e'' C_2''^2} \\ &= R''^2 + \overline{E'' C_1''^2} - 2 R'' \cdot \overline{E'' C_1''} \cdot \cos (L'' - \lambda'') + \overline{e'' C_2''^2} \end{aligned}$$

oder wenn man den Pfeil der Cometenbahn gegen die Entfernung  $E'' C_1''$  vernachlässigt:

$$\begin{aligned} r''^2 &= R''^2 + \left( \frac{x}{\sin (L'' - \lambda'')} \right)^2 - 2 R'' \frac{x \cos (L'' - \lambda'')}{\sin (L'' - \lambda'')} + x^2 \operatorname{tg} \gamma''^2 \\ r''^2 &= R''^2 + \frac{x^2}{\sin (L'' - \lambda'')^2} (1 + \operatorname{tg} \beta''^2) - 2 R'' x \operatorname{cotg} (L'' - \lambda'') \\ r''^2 &= R''^2 + \frac{x^2 \sec \beta''^2}{\sin (L'' - \lambda'')^2} - 2 R'' x \operatorname{cotg} (L'' - \lambda'') \\ \left( \frac{r''}{R''} \right)^2 &= 1 + \left( \frac{x}{R''} \right)^2 \frac{\sec \beta''^2}{\sin (L'' - \lambda'')^2} - 2 \frac{x}{R''} \operatorname{cotg} (L'' - \lambda''). \end{aligned}$$

Das giebt in Verbindung mit (A):

$$(1 - Qx)^2 \left( 1 + \left( \frac{x}{R''} \right)^2 \frac{\sec \beta''^2}{\sin (L'' - \lambda'')^2} - 2 \frac{x}{R''} \operatorname{cotg} (L'' - \lambda'') \right)^2 = 1 \dots \dots (B),$$

d. h. eine Gleichung achten Grades in  $x$ , deren Verwandtschaft mit der Hauptgleichung bei Gaußs (Th. mot. § 133 ff.) oder Laplace (Méc. cél. Livre II, § 31) in die Augen fällt. Da sie durch  $x = 0$  befriedigt wird, reducirt sie sich auf eine Gleichung siebenten Grades.

Man erkennt also, daß in der Lambert'schen Entwicklung von 1771 auch der Keim der Gaußs'schen und Laplace'schen Methode enthalten ist.

# Ausführliche Tafeln zur Berechnung der Bessel'schen Reductionsgrößen $A, B, C, D, E$ .

Von P. Lehmann.

Die im Berliner Jahrbuch gegebenen Reductionsgrößen  $A$  und  $B$  enthalten bekanntlich die von der Mondlänge abhängigen Nutationsglieder. Die Ermittlung dieser schnell veränderlichen Glieder gestaltet sich wegen der kurzen Periode der in Betracht kommenden Argumente, so lange man, wie es bisher geschah, bei deren Tabulirung die Kreistheilung zu Grunde legt, sehr unbequem. Dieser Umstand hat mich veranlasst, für die genannten Glieder neue Tafeln zu berechnen, welche, obwohl sehr viel umfangreicher als die bisher benutzten, doch auf einfacherem Wege zum Ziele führen.

Um dies zu erreichen, wurden die Argumente in Zeit, und zwar in Sterntagen und Bruchtheilen derselben, ausgedrückt und für jeden zehntel Tag des Argumentes  $\zeta$ , bzw. für jeden halben Tag des Argumentes  $\zeta - T'$  die entsprechenden Reductionsgrößen innerhalb eines Zeitraums von 400 auf einander folgenden Sterntagen, also von einem Jahre plus einer vollen Periode der Argumente, ermittelt. Die Tafeln sind nun so angeordnet, dass die Reductionsgrößen für jedes Zehntel bzw. für jedes fünfte Zehntel des Tages je in einer besonderen Spalte von Tag zu Tag fortschreiten. Auf diese Weise vermeidet man jetzt einerseits bei der Ephemeriden-Rechnung das lästige Hin- und Hersuchen, wie es der Gebrauch der älteren Tafeln mit sich brachte, andererseits bleibt bei der Interpolation für die weiteren Decimaltheile der Argumente der Interpolationsfactor, welcher sich aus dem Anfangswerth des Argumentes für ein gegebenes Jahr herausstellt, das ganze Jahr hindurch derselbe. Dadurch wird die Rechnung nicht nur einfacher, sondern auch sicherer. Zur Erleichterung der Interpolation sind den Reductionsgrößen die Differenzen mit dem zu dem benachbarten Tageszehntel gehörigen Werthe beigesetzt.

Der Vollständigkeit halber habe ich diesen Tafeln für die kleinen Mondglieder (Taf. IV—VI), einerseits Tafeln für die Hauptglieder der Größen  $A$  und  $B$  (Taf. II und III), andererseits auch Tafeln für die übrigen zur Reduction auf den scheinbaren Ort dienenden Größen  $E, C$  und  $D$  (Taf. VII—IX), hinzugefügt. Hiervon liegen denjenigen Tafeln, welche die Sonnenglieder enthalten (Taf. II, VII und IX), schon früher von mir ausgeführte und benutzte Rechnungen zu Grunde; die vom Mondknoten abhängigen Glieder (Taf. III und VIII) sind für die vorliegende Publication bis zum Jahre 1932 in für die Interpolation bequemen Zeitintervallen berechnet worden, so dass die betreffenden Tafeln, ebenso wie alle übrigen, die Zeit zum Argumente haben.

Die Größen  $A_{\odot}, B_{\odot}, \log C, \log D$  (Taf. II und Taf. IX) gelten unmittelbar für die Epoche 1910. Um dieselben auf die gegebene Epoche  $T$  zu übertragen, sind die in Einheiten der letzten Stelle beigesetzten 100jährigen Aenderungen mit dem Factor  $\frac{T-1910}{100}$  zu multipliciren und das Product dem nebenstehenden Hauptgliede hinzuzufügen. Bei den Größen  $\log C$  und  $\log D$  ist dabei auf das Vorzeichen des Numerus keine Rücksicht zu nehmen.

Als Zeiteinheit ist für sämtliche Tafeln der Sterntag und als Jahresanfang die Anfangs-epoche des Bessel'schen annus fictus angenommen. Die Tagesangaben der Tafeln entsprechen daher

nicht immer den gleichnamigen mittleren Daten, sondern dienen nur zur Zählung der seit Anfang jedes Jahres verflossenen Tage. Der Anfang des Bessel'schen Jahres wird bekanntlich durch die Epoche bestimmt, wann die mittlere Länge der Sonne =  $280^\circ$  ist, oder wann der Meridian, in welchem die Sonne alsdann culminirt, der Normalmeridian,  $18^h40^m$  Sternzeit hat. Sämmtliche Tafelwerthe für irgend welche beliebigen Tage gelten also für  $18^h40^m$  Sternzeit des Normalmeridians. Die entsprechende Sternzeit für den Berliner Meridian ist in der 3. Spalte der Eingangstafel gegeben. An je einem mittleren Tage im Laufe des Jahres wird diese Sternzeit zweimal stattfinden, nämlich an dem Tage, wo sie von der Sternzeit im mittleren Berliner Mittage erreicht wird; dieser Tag, welchen ich in der Eingangstafel (4. Spalte) als Doppeltag bezeichnet habe, wird also bei der Datirung nach mittleren Sonnentagen zweimal zu zählen sein. Ausserdem ist zu beachten, dass der Anfang der Bessel'schen Jahre, nämlich Jan. 0 im Gemeinjahr, Jan. 1 im Schaltjahr, nicht immer dem entsprechend auf Jan. 0 bezw. Jan. 1 des gewöhnlichen mittleren Jahres fällt. Ein Blick auf die 2. Spalte der Tafel I, welche die mittleren Berliner Zeiten, zu welchen die Bessel'schen Jahre beginnen, enthält, lässt dies erkennen. Eine Folge der verschiedenen Länge des mittleren Sonnen- und des Sterntages ist, dass im Laufe des Jahres die der Sternzeit  $18^h40^m$  des Normalmeridians entsprechende mittlere Zeit fortlaufenden Aenderungen unterworfen ist; man ermittelt sie für einen beliebigen anderen als den Anfangstag mit Hülfe des in Tafel II angeführten Jahresbruchs  $t$ , indem man den letzteren von der um die entsprechende Anzahl von Tagen vermehrte Anfangsepoche abzieht.

Für Ephemeriden-Rechnungen bietet der Gebrauch der Tafeln keine Schwierigkeiten; für den Einzelfall, d. h. wenn die Reductionsgrößen für einen besonderen Tag oder für eine kürzere Reihe von Tagen gesucht werden, ergeben sich aus dem Gesagten folgende Regeln:

Fällt in einem Gemeinjahr der Jahresanfang in mittlerer Zeit auf Jan. 1 und der gegebene Tag vor den Doppeltag der Taf. I, so ist mit dem um einen Tag verminderten gegebenen Datum in die Tafeln einzugehen.

Fällt dagegen im Gemeinjahr jener Jahresanfang auf Jan. 0, im Schaltjahr auf Jan. 1 und der gegebene Tag folgt dem Doppeltag oder

Fällt im Gemeinjahr der Jahresanfang auf Dec. 30 des vorhergehenden Jahres, im Schaltjahr auf Jan. 0 und der gegebene Tag geht dem Doppeltag voran, so ist mit dem um einen Tag erhöhten gegebenen Datum in die Tafeln einzugehen.

Fällt endlich wieder im Gemeinjahr der Jahresanfang auf Dec. 30, im Schaltjahr auf Jan. 0 und der gegebene Tag folgt dem Doppeltag, so ist mit dem um zwei Tage erhöhten gegebenen Datum in die Tafeln einzugehen.

In den drei übrigen noch möglichen Fällen dient als Eingang in die Tafeln der gegebene Tag selbst. Zu beachten ist aber, dass bei Tafel II, VII und IX für die Schaltjahre in allen Fällen anstatt der Tafel-Argumente Jan. 0, 1, 2, ... Febr. 28 zu setzen ist: Jan. 1, 2, 3 ... Febr. 29.

Die Argumente  $\zeta$  und  $\zeta - I'$  sind in der 5. und 6. Spalte der Tafel I für den Anfangstag des Jahres gegeben; da diese Argumente in Sterntagen ausgedrückt sind, so hat man denselben für jeden folgenden Sterntag nur je eine Einheit hinzuzufügen.

Die Reductionsgrößen sind, entsprechend dem von der Pariser Conferenz 1896 angenommenen System der astronomischen Constanten nach folgenden Ausdrücken ermittelt:

$$\begin{array}{rcl}
 A_{\odot} = t - & 0.02526 \sin 2\odot + 0.00293 \sin (\odot + 81^\circ 57') & \dots \dots \dots 1900 \\
 & - 0.02526 \quad \quad + 0.00292 \quad \quad \quad 80 \ 42 & \dots \dots \dots 2000 \\
 B_{\odot} = & - 0.5519 \cos 2\odot - 0.0092 \cos (\odot + 281^\circ 13') & \dots \dots \dots 1900 \\
 & - 0.5516 \quad \quad - 0.0092 \quad \quad \quad 282 \ 56 & \dots \dots \dots 2000
 \end{array}$$

$$A_{\Omega} = - 0.34209 \sin \Omega + 0.00409 \sin 2\Omega \dots 1900$$

$$- 0.34240 \quad + 0.00409 \dots 2000$$

$$B_{\Omega} = - 9.2100 \cos \Omega + 0.0895 \cos 2\Omega \dots 1900$$

$$- 9.2109 \quad + 0.0894 \dots 2000$$

$$A_{\zeta} = - 0.00405 \sin 2\zeta$$

$$A_{\zeta-\Gamma'} = + 0.00134 \sin (\zeta - \Gamma')$$

$$B_{\zeta} = - 0.0884 \cos 2\zeta$$

$$E_{\odot} = - 0.0031 \sin 2\odot \quad E_{\Omega} = - 0.0427 \sin \Omega + 0.0014 \sin 2\Omega \quad 1900$$

$$- 0.0027 \quad - 0.0363 \quad + 0.0013 \dots 2000$$

$$C = - 20.47 \cos \odot \cos \varepsilon$$

$$D = - 20.47 \sin \odot$$

$$A = A_{\odot} + A_{\Omega} + A_{\zeta} + A_{\zeta-\Gamma'} \quad B = B_{\odot} + B_{\Omega} + B_{\zeta} \quad E = E_{\odot} + E_{\Omega}$$

Hierin bedeutet:  $t$  die seit dem Beginn des annus fictus verflossene Zeit, ausgedrückt in Bruchtheilen des Jahres,

$\odot$  die wahre Länge der Sonne,

$\Omega$  die Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn auf der Ekliptik,

$\zeta$  die mittlere Länge des Mondes,

$\Gamma'$  die Länge des Mondperigaeums,

$\varepsilon$  die Schiefe der Ekliptik.

Erstes Beispiel: Berechnung der Reductionsgrößen für 1904 Febr. 10.

Taf. I Jahresanfang nach mittl. Berliner Zeit = Jan. 1.3195. Doppeltag = April 27.

Der gegebene Tag geht dem Doppeltag voran, 1904 ist Schaltjahr, als Eingang dient Febr. 10.

Taf. I Für Jan. 1	Arg. $\zeta = 6.459$	$\zeta - \Gamma' = 23.62$
Febr. 10 — Jan. 1 = 40 <sup>d</sup>	40	40
für Febr. 10	46.459	63.62.

Ferner giebt für Febr. 10	Taf. II $t = 0.1092$	$A_{\odot} = + 0.13599$	$B_{\odot} = - 0.1014$
	» III	$A_{\Omega} = - 0.00191$	$B_{\Omega} = + 9.2994$
Arg. 46.459	» IV	$A_{\zeta} = - 0.00255$	
» 63.62	» V	$A_{\zeta-\Gamma'} = + 0.00127$	
» 46.459	» VI		$B_{\zeta} = + 0.0587$
		$A = + 0.13280$	$B = + 9.2667$
		$\log A = 9.1232$	$\log B = 0.9669$

Taf. VII	$E_{\odot} = + 0.003$
» VIII	$E_{\Omega} = - 0.001$
	$E = 0.00$

$$\text{Taf. IX} \quad \log C = 1.1612_n \quad \log D = 1.1144$$

$$\text{Taf. I} \quad \text{mittl. Zeit} = \text{Jan. 1.3195}$$

$$+ 40.0000$$

$$\text{Febr. 10.3195}$$

$$t = 0.1092$$

$$\text{mittl. Zeit} = \text{Febr. 10.210.}$$

Zweites Beispiel: Berechnung der Reductionsgrößen für 1905 Sept. 12.

Taf. I Jahresanfang nach mittl. Berliner Zeit = Jan. 0.5617. Doppeltag = Juli 24.

Der gegebene Tag folgt dem Doppeltag, 1905 ist Gemeinjahr, als Eingang dient Sept. 13.

Taf. I Für Jan. 0 Sept. 13— Jan. 0 = 256 <sup>d</sup>	Arg. $\zeta = 16.548$ $\frac{256}{272.548}$		$\zeta - \Gamma' = 3.04$ $\frac{256}{259.04.}$	
Ferner giebt für Sept. 13	Taf. II $t = 0.6990$	» III	$A_{\odot} = + 0.70496$ $A_{\Omega} = - 0.18012$ $A_{\zeta} = + 245$ $A_{\zeta - \Gamma'} = + 94$	$B_{\odot} = - 0.5174$ $B_{\Omega} = + 7.9314$ $B_{\zeta} = - 704$ $B = + 7.3436$
			$A = + 0.52823$	$\log B = 0.8659$
			$\log A = 9.7228$	
	Taf. VII		$E_{\odot} = + 0.001$	
	» VIII		$E_{\Omega} = - 0.023$ $E = - 0.02$	
	Taf. IX		$\log C = 1.2668$	$\log D = 0.5573 n$
Taf. I	mittl. Zeit = Jan. 0.5617		$+ 256.0000$ $\frac{\text{Sept. 13.5617}}{t = 0.6990}$	
	mittl. Zeit = Sept. 12.863.			

**Tafel I. Charakteristik der Jahre 1900 — 2000 für die Benutzung der Tafeln II—IX.**

Jahr	Jahresanfang in mittl. Zeit Berlin	Sternzeit Berlin	Doppel- tag	☾		Jahr	Jahresanfang in mittl. Zeit Berlin	Sternzeit Berlin	Doppel- tag	☾	
				☾	☾-I'					☾	☾-I'
		h m		d	d			h m		d	d
1900	Jan. 0.3507	3 5.03	Mai 8	20.895	23.04	1950	Jan. 0.4606	5 43.14	Juni 17	4.824	16.46
01	0.5929	8 53.79	Aug. 5	3.588	2.46	51	0.7028	11 31.90	Sept. 14	14.913	23.52
02	0.8351	14 42.55	Nov. 1	13.677	9.51	52	0.9450	17 20.66	Dec. 12	25.002	2.94
03	1.0773	20 31.32	Jan. 29	23.766	16.57	53	0.1872	23 9.42	März 9	7.695	9.99
04	1.3195	2 20.08	April 27	6.459	23.62	54	0.4294	4 58.18	Juni 6	17.784	17.04
1905	Jan. 0.5617	8 8.84	Juli 24	16.548	3.04	1955	Jan. 0.6716	10 46.95	Sept. 2	0.477	24.10
06	0.8039	13 57.60	Oct. 21	26.638	10.09	56	0.9138	16 35.71	Nov. 30	10.566	3.52
07	1.0461	19 46.37	Jan. 17	9.331	17.15	57	0.1559	22 24.47	Febr. 26	20.655	10.57
08	1.2883	1 35.13	April 15	19.420	24.20	58	0.3981	4 13.23	Mai 25	3.348	17.62
09	0.5305	7 23.89	Juli 13	2.113	3.62	59	0.6403	10 2.00	Aug. 22	13.437	24.68
1910	Jan. 0.7727	13 12.65	Oct. 10	12.202	10.67	1960	Jan. 0.8825	15 50.76	Nov. 19	23.526	4.10
11	1.0149	19 1.42	Jan. 6	22.291	17.73	61	0.1247	21 39.52	Febr. 14	6.219	11.15
12	1.2571	0 50.18	April 4	4.984	24.78	62	0.3609	3 28.28	Mai 14	16.308	18.20
13	0.4993	6 38.94	Juli 1	15.073	4.20	63	0.6091	9 17.05	Aug. 11	26.397	25.26
14	0.7415	12 27.70	Sept. 28	25.162	11.25	64	0.8513	15 5.81	Nov. 7	9.090	4.68
1915	Jan. 0.9837	18 16.47	Dec. 26	7.855	18.31	1965	Jan. 0.0935	20 54.57	Febr. 3	19.179	11.73
16	1.2259	0 5.23	März 23	17.944	25.36	66	0.3357	2 43.33	Mai 2	1.873	18.78
17	0.4680	5 53.99	Juni 20	0.637	4.78	67	0.5779	8 32.10	Juli 30	11.962	25.84
18	0.7102	11 42.75	Sept. 17	10.726	11.83	68	0.8201	14 20.86	Oct. 27	22.051	5.26
19	0.9524	17 31.52	Dec. 14	20.815	18.88	69	0.0623	20 9.62	Jan. 22	4.744	12.31
1920	Jan. 1.1946	23 20.28	März 12	3.508	25.94	1970	Jan. 0.3045	1 58.38	April 21	14.833	19.36
21	0.4368	5 9.04	Juni 8	13.597	5.36	71	0.5467	7 47.15	Juli 19	24.922	26.42
22	0.6790	10 57.80	Sept. 5	23.686	12.41	72	0.7888	13 35.91	Oct. 15	7.615	5.84
23	0.9212	16 46.57	Dec. 3	6.379	19.46	73	0.0310	19 24.67	Jan. 11	17.704	12.89
24	1.1634	22 35.33	Febr. 29	16.468	26.52	74	0.2732	1 13.43	April 10	0.397	19.94
1925	Jan. 0.4056	4 24.09	Mai 28	26.557	5.94	1975	Jan. 0.5154	7 2.19	Juli 7	10.486	26.99
26	0.6478	10 12.85	Aug. 25	9.251	12.99	76	0.7576	12 50.95	Oct. 4	20.575	6.42
27	0.8900	16 1.61	Nov. 21	19.340	20.04	77	Dec. 30.9998*	18 39.71	Dec. 31	3.268	13.47
28	1.1322	21 50.37	Febr. 18	2.033	27.10	78	Jan. 0.2420	0 28.47	März 29	13.357	20.52
29	0.3744	3 39.13	Mai 17	12.122	6.52	79	0.4842	6 17.23	Juni 26	23.446	27.57
1930	Jan. 0.6166	9 27.89	Aug. 13	22.211	13.57	1980	Jan. 0.7264	12 5.99	Sept. 23	6.139	7.00
31	0.8588	15 16.66	Nov. 10	4.904	20.62	81	Dec. 30.9686*	17 54.75	Dec. 19	16.228	14.05
32	1.1010	21 5.42	Febr. 7	14.993	0.05	82	Jan. 0.2108	23 43.51	März 18	26.317	21.10
33	0.3432	2 54.18	Mai 5	25.082	7.10	83	0.4530	5 32.28	Juni 14	9.010	0.52
34	0.5854	8 42.94	Aug. 2	7.775	14.15	84	0.6952	11 21.04	Sept. 11	19.099	7.58
1935	Jan. 0.8276	14 31.71	Oct. 30	17.864	21.20	1985	Dec. 30.9374*	17 9.80	Dec. 8	1.792	14.63
36	1.0698	20 20.47	Jan. 26	0.557	0.63	86	Jan. 0.1796	22 58.56	März 6	11.882	21.68
37	0.3120	2 9.23	April 24	10.646	7.68	87	0.4218	4 47.33	Juni 3	21.971	1.10
38	0.5542	7 57.99	Juli 21	20.735	14.73	88	0.6640	10 36.09	Aug. 31	4.664	8.15
39	0.7964	13 46.76	Oct. 18	3.428	21.78	89	Dec. 30.9062*	16 24.85	Nov. 26	14.753	15.21
1940	Jan. 1.0386	19 35.52	Jan. 15	13.517	1.20	1990	Jan. 0.1484	22 13.61	Febr. 23	24.842	22.26
41	0.2808	1 24.28	April 12	23.606	8.25	91	0.3906	4 2.38	Mai 23	7.535	1.68
42	0.5230	7 13.04	Juli 10	6.299	15.31	92	0.6327	9 51.14	Aug. 19	17.624	8.73
43	0.7652	13 1.81	Oct. 7	16.388	22.36	93	Dec. 30.8749*	15 39.90	Nov. 15	0.317	15.79
44	1.0074	18 50.57	Jan. 3	26.477	1.78	94	Jan. 0.1171	21 28.66	Febr. 11	10.406	22.84
1945	Jan. 0.2496	0 39.33	April 1	9.170	8.83	1995	Jan. 0.3593	3 17.43	Mai 11	20.495	2.26
46	0.4918	6 28.09	Juni 28	19.260	15.88	96	0.6015	9 6.19	Aug. 8	3.188	9.31
47	0.7340	12 16.86	Sept. 25	1.953	22.94	97	Dec. 30.8437*	14 54.95	Nov. 4	13.277	16.36
48	0.9762	18 5.62	Dec. 23	12.042	2.36	98	Jan. 0.0859	20 43.71	Jan. 31	23.366	23.42
49	0.2184	23 54.38	März 21	22.131	9.41	99	0.3281	2 32.47	April 30	6.059	2.84
1950	Jan. 0.4606	5 43.14	Juni 17	4.824	16.46	2000	Jan. 0.5703	8 21.23	Juli 27	16.148	9.89

\* des vorhergehenden Jahres

Tafel II. Jahresbruch und Sonnenglieder der Reductionsgrößen *A* und *B* für die Sterntage des Bessel'schen Jahres, gültig für die Epoche 1910,0.

Tag	<i>t</i>	<i>A</i> <sub>⊙</sub>	Aend. 100 <sup>a</sup>	<i>B</i> <sub>⊙</sub>	Aend. 100 <sup>a</sup>	Tag	<i>t</i>	<i>A</i> <sub>⊙</sub>	Aend. 100 <sup>a</sup>	<i>B</i> <sub>⊙</sub>	Aend. 100 <sup>a</sup>		
Jan. *	0	0.0000	+0.00870	-11	+0.5275	+0	Febr. *	17	0.1311	+0.15579	-4	-0.2488	+6
	1	0027	01232	11	5205	0		18	1338	15814	4	2660	6
	2	0055	01593	11	5127	1		19	1365	16046	4	2830	5
	3	0082	01952	11	5043	1		20	1392	16275	4	2996	5
	4	0109	02310	11	4954	2		21	1420	16501	3	3157	5
	5	0.0136	+0.02667	-11	+0.4859	+2		22	0.1447	+0.16724	-3	-0.3314	+5
	6	0164	03022	11	4757	2		23	1474	16945	3	3467	5
	7	0191	03375	11	4649	3		24	1502	17164	3	3616	4
	8	0218	03726	11	4535	3		25	1529	17380	3	3761	4
	9	0246	04076	11	4416	3		26	1556	17594	3	3901	4
	10	0.0273	+0.04424	-11	+0.4291	+3		27	0.1584	+0.17806	-3	-0.4036	+4
	11	0300	04770	11	4161	4		28	1611	18016	2	4167	3
	12	0328	05113	10	4026	4	März	1	1638	18223	2	4291	3
	13	0355	05454	10	3886	4		2	1665	18429	2	4410	3
	14	0382	05792	10	3741	5		3	1693	18633	2	4524	3
	15	0.0410	+0.06128	-10	+0.3592	+5		4	0.1720	+0.18834	-2	-0.4633	+2
	16	0437	06462	10	3438	5		5	1747	19034	2	4736	2
	17	0464	06794	10	3280	5		6	1775	19233	2	4833	2
	18	0491	07122	9	3117	6		7	1802	19430	2	4924	2
	19	0519	07448	9	2951	6		8	1829	19626	2	5009	2
	20	0.0546	+0.07771	-9	+0.2782	+6		9	0.1857	+0.19821	-2	-0.5088	+2
	21	0573	08092	9	2609	6		10	1884	20014	2	5161	1
	22	0601	08410	8	2433	6		11	1911	20206	2	5228	1
	23	0628	08724	8	2254	7		12	1939	20398	2	5288	1
	24	0655	09035	8	2072	7		13	1966	20588	2	5341	1
	25	0.0683	+0.09344	-8	+0.1888	+7		14	0.1993	+0.20777	-2	-0.5388	+1
	26	0710	09651	7	1701	7		15	2020	20965	1	5429	1
	27	0737	09954	7	1512	7		16	2048	21153	1	5464	1
	28	0764	10253	7	1322	7		17	2075	21340	1	5492	+1
	29	0792	10549	7	1130	7		18	2102	21527	1	5513	0
	30	0.0819	+0.10841	-7	+0.0936	+7		19	0.2130	+0.21714	-1	-0.5528	0
	31	0846	11131	6	0742	7		20	2157	21901	1	5536	0
Febr.	1	0874	11419	6	0547	7		21	2184	22087	1	5537	0
	2	0901	11703	6	0352	7		22	2212	22273	1	5532	0
	3	0928	11983	6	+0.0156	7		23	2239	22460	1	5520	0
	4	0.0956	+0.12261	-6	-0.0041	+7		24	0.2266	+0.22647	-1	-0.5502	0
	5	0983	12535	6	0237	7		25	2293	22833	1	5477	0
	6	1010	12806	5	0432	7		26	2321	23020	1	5446	0
	7	1038	13074	5	0627	7		27	2348	23208	1	5408	0
	8	1065	13338	5	0821	7		28	2375	23397	1	5363	0
	9	0.1092	+0.13599	-5	-0.1014	+7		29	0.2403	+0.23587	-1	-0.5313	0
	10	1119	13857	5	1206	7		30	2430	23778	1	5257	0
	11	1147	14112	5	1396	7		31	2457	23970	1	5194	0
	12	1174	14364	5	1584	7	April	1	2485	24162	1	5125	0
	13	1201	14613	5	1770	7		2	2512	24355	1	5050	0
	14	0.1229	+0.14859	-4	-0.1954	+6		3	0.2539	+0.24550	-1	-0.4970	0
	15	1256	15102	4	2135	6		4	2567	24746	1	4884	+1
	16	1283	15342	4	2313	6		5	2594	24943	1	4792	1

\* In Schaltjahren ist anstatt Jan. 0, 1, 2 ... Febr. 28 zu lesen: Jan. 1, 2, 3 ... Febr. 29.

Tafel II. (Fortsetzung.)

Tag	<i>t</i>	$A_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	$B_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	Tag	<i>t</i>	$A_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	$B_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>			
April	6	0.2621	+0.25142	-I	-0.4695	+I	Mai	24	0.3932	+0.37430	+ 7	+0.3117	+4	
	7	2648	25342	I	4592	I		25	3959	37750	7	3265	4	
	8	2676	25544	-I	4483	I		26	3986	38071	7	3409	4	
	9	2703	25747	0	4369	I		27	4014	38394	7	3549	4	
	10	2730	25952	0	4250	I		28	4041	38720	7	3686	4	
	11	0.2758	+0.26160	0	-0.4127	+2		29	0.4068	+0.39048	+ 8	+0.3818	+3	
	12	2785	26370	0	4000	2		30	4096	39378	8	3945	3	
	13	2812	26581	0	3868	2		31	4123	39710	8	4068	3	
	14	2840	26794	0	3731	2		Juni	1	4150	40043	8	4186	3
	15	2867	27009	0	3590	2			2	4177	40378	8	4300	3
	16	0.2894	+0.27227	0	-0.3444	+2		3	0.4205	+0.40715	+ 9	+0.4409	+2	
	17	2921	27447	0	3295	2		4	4232	41053	9	4512	2	
	18	2949	27669	0	3143	2		5	4259	41392	9	4611	2	
	19	2976	27893	0	2987	3		6	4287	41733	9	4705	2	
	20	3003	28120	0	2828	3		7	4314	42075	9	4793	2	
21	0.3031	+0.28350	0	-0.2666	+3	8	0.4341	+0.42419	+10	+0.4875	+1			
22	3058	28582	0	2500	3	9	4369	42764	10	4952	1			
23	3085	28817	0	2332	3	10	4396	43109	10	5024	1			
24	3113	29054	0	2161	3	11	4423	43455	10	5090	+1			
25	3140	29294	0	1988	3	12	4450	43803	10	5150	0			
26	0.3167	+0.29536	+1	-0.1812	+3	13	0.4478	+0.44151	+10	+0.5204	0			
27	3195	29780	I	1635	4	14	4505	44500	10	5252	0			
28	3222	30027	I	1457	4	15	4532	44851	11	5295	0			
29	3249	30278	I	1277	4	16	4560	45202	11	5333	-1			
30	3276	30531	I	1095	4	17	4587	45553	11	5364	I			
Mai	1	0.3304	+0.30787	+1	-0.0912	+4	18	0.4614	+0.45905	+11	+0.5389	-1		
	2	3331	31046	2	0729	4	19	4642	46257	11	5407	1		
	3	3358	31308	2	0545	4	20	4669	46609	11	5420	2		
	4	3386	31572	2	0360	4	21	4696	46961	11	5427	2		
	5	3413	31839	2	-0.0174	5	22	4724	47313	11	5427	2		
	6	0.3440	+0.32109	+2	+0.0011	+5	23	0.4751	+0.47666	+11	+0.5421	-2		
	7	3468	32382	3	0196	5	24	4778	48018	11	5410	3		
	8	3495	32658	3	0380	5	25	4805	48369	11	5392	3		
	9	3522	32936	3	0564	5	26	4833	48720	11	5369	3		
	10	3549	33217	3	0747	5	27	4860	49071	11	5340	4		
	11	0.3577	+0.33501	+4	+0.0929	+5	28	0.4887	+0.49421	+11	+0.5304	-4		
	12	3604	33788	4	1110	5	29	4915	49771	11	5262	4		
	13	3631	34077	4	1290	5	30	4942	50120	11	5215	5		
	14	3659	34369	4	1468	5	Juli	1	4969	50469	11	5162	5	
	15	3686	34664	5	1644	5		2	4997	50816	11	5103	5	
16	0.3713	+0.34961	+5	+0.1818	+5	3	0.5024	+0.51162	+11	+0.5039	-6			
17	3741	35261	5	1990	5	4	5051	51508	11	4969	6			
18	3768	35563	5	2159	5	5	5078	51853	11	4894	6			
19	3795	35868	6	2326	5	6	5106	52196	11	4813	6			
20	3822	36176	6	2491	5	7	5133	52538	11	4726	7			
21	0.3850	+0.36486	+6	+0.2653	+5	8	0.5160	+0.52878	+11	+0.4634	-7			
22	3877	36798	6	2811	4	9	5188	53217	10	4537	7			
23	3904	37113	7	2966	4	10	5215	53554	10	4434	7			

Tafel II. (Fortsetzung.)

Tag	<i>t</i>	$A_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	$B_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	Tag	<i>t</i>	$A_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	$B_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>		
Juli	11	0.5242	+0.53890	+10	+0.4327	-7	Aug. 28	0.6553	+0.67257	+3	-0.3476	0	
	12	5270	54225	10	4215	7		29	6580	67473	3	3617	0
	13	5297	54558	10	4099	8		30	6608	67687	3	3754	0
	14	5324	54889	10	3978	8	31	6635	67899	3	3888	+1	
	15	5351	55218	10	3853	8	Sept. 1	6662	68109	3	4017	1	
	16	0.5379	+0.55545	+10	+0.3723	-8		2	0.6689	+0.68317	+3	-0.4141	+1
	17	5406	55870	9	3588	8		3	6717	68523	2	4261	2
	18	5433	56194	9	3450	8		4	6744	68727	2	4376	2
	19	5461	56515	9	3308	8		5	6771	68929	2	4486	2
	20	5488	56834	9	3163	8		6	6799	69130	2	4591	2
	21	0.5515	+0.57150	+9	+0.3013	-8	7	0.6826	+0.69329	+2	-0.4691	+3	
	22	5543	57464	9	2860	8	8	6853	69527	2	4785	3	
	23	5570	57776	9	2704	8	9	6881	69724	2	4874	3	
	24	5597	58085	9	2545	8	10	6908	69919	2	4958	3	
	25	5625	58392	8	2383	8	11	6935	70113	2	5036	4	
26	0.5652	+0.58697	+8	+0.2219	-8	12	0.6963	+0.70305	+2	-0.5108	+4		
27	5679	59000	8	2052	8	13	6990	70496	2	5174	4		
28	5706	59300	8	1882	8	14	7017	70687	2	5234	4		
29	5734	59597	8	1710	8	15	7044	70877	2	5288	5		
30	5761	59891	8	1536	8	16	7072	71066	2	5336	5		
Aug.	31	0.5788	+0.60183	+8	+0.1361	-8	17	0.7099	+0.71255	+2	-0.5379	+5	
	1	5816	60472	7	1184	8	18	7126	71443	2	5415	5	
	2	5843	60759	7	1005	8	19	7154	71631	2	5445	5	
	3	5870	61043	7	0825	7	20	7181	71818	2	5468	6	
	4	5898	61324	7	0644	7	21	7208	72004	2	5485	6	
	5	0.5925	+0.61602	+7	+0.0462	-7	22	0.7236	+0.72190	+2	-0.5496	+6	
	6	5952	61877	7	0280	7	23	7263	72376	2	5500	6	
	7	5980	62150	6	+0.0098	7	24	7290	72562	2	5498	6	
	8	6007	62420	6	-0.0085	7	25	7317	72748	2	5490	6	
	9	6034	62687	6	0268	6	26	7345	72935	2	5475	6	
	10	0.6061	+0.62952	+6	-0.0451	-6	27	0.7372	+0.73123	+2	-0.5454	+6	
	11	6089	63214	5	0633	6	28	7399	73310	2	5426	6	
	12	6116	63472	5	0815	6	29	7427	73498	2	5392	6	
	13	6143	63728	5	0996	5	30	7454	73686	2	5351	6	
	14	6171	63981	5	1176	5	Oct. 1	7481	73875	2	5304	6	
15	0.6198	+0.64231	+5	-0.1354	-5	2		0.7509	+0.74065	+1	-0.5251	+6	
16	6225	64479	5	1531	4	3		7536	74256	1	5192	6	
17	6253	64725	5	1707	4	4		7563	74448	1	5127	5	
18	6280	64969	4	1881	4	5		7591	74640	1	5056	5	
19	6307	65210	4	2053	3	6		7618	74833	1	4979	5	
20	0.6335	+0.65447	+4	-0.2222	-3	7	0.7645	+0.75028	+1	-0.4895	+5		
21	6362	65681	4	2389	3	8	7672	75225	1	4805	5		
22	6389	65913	4	2554	2	9	7700	75423	1	4710	5		
23	6416	66143	4	2716	2	10	7727	75622	1	4609	4		
24	6444	66371	4	2875	2	11	7754	75823	1	4503	4		
25	0.6471	+0.66596	+3	-0.3030	-1	12	0.7782	+0.76026	+1	-0.4391	+4		
26	6498	66818	3	3182	1	13	7809	76230	1	4274	4		
27	6526	67038	3	3331	1	14	7836	76437	1	4152	3		

Tafel II. (Fortsetzung.)

Tag	<i>t</i>	$A_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	$B_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	Tag	<i>t</i>	$A_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>	$B_{\odot}$	Aend. 100 <sup>a</sup>
Oct. 15	0.7864	+0.76646	+1	-0.4024	+3	Nov. 26	0.9010	+0.87903	-6	+0.3365	-8
16	7891	76857	1	3892	3	27	9038	88234	7	3520	8
17	7918	77070	1	3755	3	28	9065	88568	7	3671	8
18	7946	77285	+1	3613	2	29	9092	88905	7	3817	8
19	7973	77503	0	3467	2	30	9120	89244	7	3959	8
20	0.8000	+0.77723	0	-0.3317	+2	Dec. 1	0.9147	+0.89586	-8	+0.4096	-8
21	8027	77946	0	3163	2	2	9174	89929	8	4228	8
22	8055	78171	0	3004	1	3	9202	90274	8	4355	8
23	8082	78398	0	2841	1	4	9229	90622	8	4476	8
24	8109	78628	0	2675	+1	5	9256	90972	9	4591	8
25	0.8137	+0.78861	0	-0.2506	0	6	0.9283	+0.91323	-9	+0.4701	-8
26	8164	79097	0	2334	0	7	9311	91675	9	4806	8
27	8191	79335	0	2159	0	8	9338	92029	9	4905	7
28	8219	79576	-1	1981	-1	9	9365	92386	10	4998	7
29	8246	79819	1	1800	1	10	9393	92745	10	5085	7
30	0.8273	+0.80066	-1	-0.1617	-2	11	0.9420	+0.93104	-10	+0.5165	-7
Nov. 31	8300	80316	1	1432	2	12	9447	93464	10	5238	7
1	8328	80570	1	1245	2	13	9475	93827	10	5305	6
2	8355	80826	1	1057	3	14	9502	94190	11	5366	6
3	8382	81085	1	0867	3	15	9529	94554	11	5420	6
4	0.8410	+0.81347	-1	-0.0675	-3	16	0.9556	+0.94919	-11	+0.5468	-5
5	8437	81613	1	0483	4	17	9584	95285	11	5509	5
6	8464	81882	2	0290	4	18	9611	95651	11	5543	5
7	8492	82154	2	-0.0097	4	19	9638	96017	11	5570	5
8	8519	82430	2	+0.0097	5	20	9666	96384	11	5590	4
9	0.8546	+0.82708	-2	+0.0291	-5	21	0.9693	+0.96751	-11	+0.5603	-4
10	8574	82989	2	0485	5	22	9720	97119	11	5609	4
11	8601	83273	3	0678	6	23	9748	97487	11	5608	3
12	8628	83560	3	0870	6	24	9775	97854	11	5601	3
13	8655	83851	3	1062	6	25	9802	98221	11	5586	3
14	0.8683	+0.84145	-3	+0.1253	-7	26	0.9829	+0.98589	-11	+0.5564	-2
15	8710	84442	4	1442	7	27	9857	98956	11	5535	2
16	8737	84742	4	1629	7	28	9884	99323	11	5500	2
17	8765	85044	4	1815	7	29	9911	0.99689	11	5458	1
18	8792	85350	4	1999	7	30	9939	1.00054	11	5409	1
19	0.8819	+0.85659	-5	+0.2180	-7	31	0.9966	+1.00419	-11	+0.5353	-1
20	8847	85971	5	2358	8	32	0.9993	00783	11	5291	0
21	8874	86286	5	2534	8	33	1.0021	01145	11	5222	0
22	8901	86604	5	2707	8	34	0048	01506	11	5147	+1
23	8928	86925	6	2877	8	35	0075	01865	11	5065	1
24	0.8956	+0.87249	-6	+0.3043	-8	36	1.0103	+1.02223	-11	+0.4977	+1
25	8983	87575	6	3206	8	37	0130	02580	11	4883	1

**Tafel III. Vom Mondknoten abhängige Glieder der Reductionsgrößen A und B für die Sterntage der Bessel'schen Jahre 1900—1931.**

Jahr und Tag	$A_Q$	Diff.	$B_Q$	Diff.	Jahr und Tag	$A_Q$	Diff.	$B_Q$	Diff.
1900 Jan. 0	+0.33750		+1.6483		1908 Jan. 1	-0.33329		+2.2176	
März 21	33239	511 184	2.3158	6675 113	März 21	33812	483 186	1.5488	6688 70
Juni 9	32544	695 181	2.9720	6562 150	Juni 9	34109	297 186	0.8730	6758 34
Aug. 28	31668	876 177	3.6132	6412 187	Aug. 28	34220	111 186	+0.1938	6792 4
Nov. 16	30615	1053 171	4.2357	6225 224	Nov. 16	34145	75 187	-0.4850	6788 41
Dec. 66	29391	1224	4.8358	6001	Dec. 66	33883	262	1.1597	6747
1901 Jan. 0	+0.29929		+4.5854		1909 Jan. 0	-0.34017		-0.8757	
März 21	28607	1322 161	5.1712	5858 275	März 21	33650	367 181	1.5464	6609 98
Juni 9	27124	1483 153	5.7295	5583 308	Juni 9	33102	548 176	2.2073	6476 133
Aug. 28	25488	1636 146	6.2570	5275 339	Aug. 28	32378	724 172	2.8549	6309 167
Nov. 16	23706	1782 136	6.7506	4936 368	Nov. 16	31482	896 167	3.4858	6109 200
Dec. 66	21788	1918	7.2074	4568	Dec. 66	30419	1063	4.0967	
1902 Jan. 0	+0.22613		+7.0192		1910 Jan. 0	-0.30888		-3.8415	
März 21	20621	1992 117	7.4536	4344 410	März 21	29731	1157 155	4.4394	5979 249
Juni 9	18512	2109 106	7.8470	3934 434	Juni 9	28419	1312 149	5.0124	5730 279
Aug. 28	16297	2215 94	8.1970	3500 454	Aug. 28	26958	1461 140	5.5575	5451 306
Nov. 16	13988	2309 83	8.5016	3046 470	Nov. 16	25357	1601 130	6.0720	5145 332
Dec. 66	11596	2392	8.7592	2576	Dec. 66	23626	1731	6.5533	4813
1903 Jan. 0	+0.12613		+8.6564		1911 Jan. 0	-0.24372		-6.3544	
März 21	10182	2431 60	8.8859	2295 495	März 21	22569	1803 117	6.8154	4610 368
Juni 9	07691	2491 44	9.0659	1800 506	Juni 9	20649	1920 106	7.2396	4242 391
Aug. 28	05156	2535 30	9.1953	1294 514	Aug. 28	18623	2026 94	7.6247	3851 409
Nov. 16	02591	2565 16	9.2733	780 518	Nov. 16	16503	2120 84	7.9689	3442 425
Dec. 66	00010	2581	9.2995	262	Dec. 66	14299	2204	8.2706	3017
1904 Jan. 1	+0.01100		+9.2949		1912 Jan. 1	-0.15239		-8.1486	
März 21	-0.01482	2582 8	9.2909	40 517	März 21	12991	2248 65	8.4250	2764 447
Juni 9	04056	2574 24	9.2352	557 517	Juni 9	10678	2313 55	8.6567	2317 459
Aug. 28	06606	2550 39	9.1278	1074 510	Aug. 28	08310	2368 42	8.8425	1858 469
Nov. 16	09117	2511 52	8.9694	1584 499	Nov. 16	05900	2410 29	8.9814	1389 473
Dec. 66	11576	2459	8.7611	2083	Dec. 66	03461	2439	9.0730	916
1905 Jan. 0	-0.10546		+8.8550		1913 Jan. 0	-0.04493		-9.0402	
März 21	12967	2421 73	8.6183	2367 479	März 21	-0.02042	2451 10	9.1040	638 479
Juni 9	15315	2348 90	8.3337	2846 462	Juni 9	+0.00419	2461 2	9.1199	159 481
Aug. 28	17573	2258 102	8.0029	3308 442	Aug. 28	02878	2459 14	9.0877	322 480
Nov. 16	19729	2156 111	7.6279	3750 419	Nov. 16	05323	2445 28	9.0075	802 476
Dec. 66	21774	2045	7.2110	4169	Dec. 66	07740	2417	8.8797	1278
1906 Jan. 0	-0.20926		+7.3918		1914 Jan. 0	+0.06724		-8.9395	
März 21	22898	1972 130	6.9517	4401 380	März 21	09121	2397 46	8.7845	1550 465
Juni 9	24740	1842 142	6.4736	4781 352	Juni 9	11472	2351 59	8.5830	2015 455
Aug. 28	26440	1700 150	5.9603	5133 321	Aug. 28	13764	2292 69	8.3360	2470 444
Nov. 16	27990	1550 158	5.4149	5454 290	Nov. 16	15987	2223 82	8.0446	2914 429
Dec. 66	29382	1392	4.8405	5744	Dec. 66	18128	2141	7.7103	3343
1907 Jan. 0	-0.28815		+5.0862		1915 Jan. 0	+0.17235		-7.8565	
März 21	30111	1296 168	4.4965	5897 236	März 21	19325	2090 99	7.4981	3584 402
Juni 9	31239	1128 176	3.8832	6133 202	Juni 9	21316	1991 110	7.0995	3986 383
Aug. 28	32191	952 180	3.2497	6335 166	Aug. 28	23197	1881 119	6.6626	4369 362
Nov. 16	32963	772 181	2.5996	6501 130	Nov. 16	24959	1762 130	6.1895	4731 338
Dec. 66	33554	591	1.9365	6631	Dec. 66	26591	1632	5.6826	5069

Tafel III. (Fortsetzung.)

Jahr und Tag		$A_{\Omega}$	Diff.	$B_{\Omega}$	Diff.	Jahr und Tag		$A_{\Omega}$	Diff.	$B_{\Omega}$	Diff.
1916	Jan. 1	+0.25919		-5.9005		1924	Jan. 1	-0.14785		+8.4033	
	März 21	27473	1554 143	5.3753	5252 297		März 21	17065	2280 98	8.0830	3203 447
	Juni 9	28884	1411 151	4.8204	5549 269		Juni 9	19247	2182 111	7.7180	3650 426
	Aug. 28	30144	1260 158	4.2386	5818 239		Aug. 28	21318	2071 123	7.3104	4076 401
	Nov. 16	31246	1102 165	3.6329	6057 207		Nov. 16	23266	1948 132	6.8627	4477 373
	Dec. 66	32183	937	3.0065	6264		Dec. 66	25082	1816	6.3777	4850
1917	Jan. 0	+0.31828		-3.2732		1925	Jan. 0	-0.24333		+6.5867	
	März 21	32647	839 174	2.6362	6370 155		März 21	26067	1734 148	6.0813	5054 329
	Juni 9	33312	665 179	1.9837	6525 121		Juni 9	27653	1586 157	5.5430	5383 298
	Aug. 28	33798	486 182	1.3191	6646 86		Aug. 28	29082	1429 164	4.9749	5681 264
	Nov. 16	34102	304 184	-0.6459	6732 50		Nov. 16	30347	1265 171	4.3804	5945 230
	Dec. 66	34222	120	+0.0323	6782		Dec. 66	31441	1094	3.7629	6175
1918	Jan. 0	+0.34195		-0.2542		1926	Jan. 0	-0.31001		+4.0260	
	März 21	34207	12 186	+0.4251	6793 8		März 21	31994	993 178	3.3968	6292 175
	Juni 9	34033	174 187	1.1036	6785 46		Juni 9	32809	815 182	2.7501	6467 137
	Aug. 28	33672	361 186	1.7775	6739 84		Aug. 28	33442	633 185	2.0897	6604 100
	Nov. 16	33125	547 183	4.7002	6655 119		Nov. 16	33890	448 187	1.4193	6704 64
	Dec. 66	32395	730	3.0966	6536		Dec. 66	34151	261	0.7425	6768
1919	Jan. 0	+0.32726		+2.8225		1927	Jan. 0	-0.34064		+1.0286	
	März 21	31891	835 178	3.4674	6449 178		März 21	34218	154 187	+0.3498	6788 4
	Juni 9	30878	1013 173	4.0945	6271 214		Juni 9	34185	33 186	-0.3294	6792 32
	Aug. 28	29692	1186 167	4.7002	6057 249		Aug. 28	33966	219 183	1.0054	6760 69
	Nov. 16	28339	1353 161	5.2810	5808 282		Nov. 16	33564	402 180	1.6745	6691 106
	Dec. 66	26825	1514	5.8336	5526		Dec. 66	32982	582	2.3330	6585
1920	Jan. 1	+0.27483		+5.6041		1928	Jan. 1	-0.33250		-2.0566	
	März 21	25881	1602 148	6.1389	5348 332		März 21	32566	684 174	2.7076	6510 160
	Juni 9	24131	1750 138	6.6405	5016 361		Juni 9	31708	858 167	3.3426	6350 192
	Aug. 28	22243	2015 127	7.1060	4655 389		Aug. 28	30683	1025 162	3.9584	6158 224
	Nov. 16	20228	2115 116	7.5326	4266 414		Nov. 16	29496	1187 155	4.5518	5934 256
	Dec. 66	18097	2131	7.9178	3852		Dec. 66	28154	1342	5.1196	5678
1921	Jan. 0	+0.19010		+7.7605		1929	Jan. 0	-0.28739		-4.8833	
	März 21	16817	2193 97	8.1207	3602 449		März 21	27311	1428 141	5.4350	5517 299
	Juni 9	14527	2290 84	8.4360	3153 469		Juni 9	25742	1569 134	5.9568	5218 326
	Aug. 28	12153	2374 71	8.7044	2684 483		Aug. 28	24039	1703 124	6.4460	4892 351
	Nov. 16	09708	2445 55	8.9245	2201 498		Nov. 16	22212	1827 114	6.9001	4541 373
	Dec. 66	07208	2500	9.0948	1703		Dec. 66	20271	1941	7.3169	4168
1922	Jan. 0	+0.08269		+9.0292		1930	Jan. 0	-0.21103		-7.1457	
	März 21	05742	2527 33	9.1702	1410 511		März 21	19101	2002 98	7.5400	3943 405
	Juni 9	03182	2560 19	9.2601	899 517		Juni 9	17001	2100 87	7.8938	3538 422
	Aug. 28	+0.00603	2579 3	9.2983	382 521		Aug. 28	14814	2187 75	8.2054	3116 437
	Nov. 16	-0.01979	2582 12	9.2844	139 519		Nov. 16	12552	2262 63	8.4733	2679 450
	Dec. 66	04549	2570	9.2186	658		Dec. 66	10227	2325	8.6962	2229
1923	Jan. 0	-0.03467		+9.2527		1931	Jan. 0	-0.11216		-8.6077	
	März 21	06024	2557 35	9.1571	956 511		März 21	08859	2357 44	8.8041	1964 467
	Juni 9	08546	2522 49	9.0104	1467 503		Juni 9	06458	2401 33	8.9538	1497 472
	Aug. 28	11019	2473 64	8.8134	1970 491		Aug. 28	04024	2434 21	9.0563	1025 478
	Nov. 16	13428	2409 79	8.5673	2461 475		Nov. 16	-0.01569	2455 7	9.1110	547 481
	Dec. 66	15758	2330	8.2737	2936		Dec. 66	+0.00893	2462	9.1176	66

**Tafel IV. Von der Mondlänge abhängiges Glied  $A_c$  der Reductionsgröße  $A$  in Einheiten der 5. Decimale.**

$\zeta$	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
0	-000 19	-019 19	-038 18	-056 18	-074 18	-092 18	-110 18	-128 17	-145 17	-162 17
1	179 17	196 16	212 16	228 15	243 14	257 14	271 14	285 13	298 12	310 11
2	321 11	332 10	342 10	352 9	361 8	369 8	377 7	384 5	389 5	394 3
3	397 3	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 4	396 5
4	391 5	386 6	380 7	373 8	365 8	357 9	348 11	337 11	326 11	315 11
5	-304 13	-291 13	-278 14	-264 14	-250 15	-235 15	-220 16	-204 17	-187 17	-170 17
6	-153 17	-136 18	-118 17	-101 18	-83 18	-65 18	-47 18	-29 19	-10 19	+009 19
7	+028 19	+047 18	+065 18	+083 18	+101 18	+119 18	+137 17	+154 17	+171 17	188 16
8	204 16	220 15	235 15	250 14	264 14	278 13	291 13	304 12	316 11	327 10
9	337 10	347 10	357 8	365 8	373 7	380 6	386 5	391 5	396 3	399 3
10	+402 2	+404 1	+405 0	+405 1	+404 2	+402 2	+400 3	+397 3	+394 5	+389 6
11	383 7	376 7	369 8	361 9	352 10	342 10	332 11	321 11	310 12	298 13
12	285 14	271 14	257 14	243 15	228 16	212 16	196 17	+179 17	+162 17	+145 18
13	+127 17	+110 18	+092 18	+074 18	+056 18	+038 19	+019 19	000 19	-019 19	-038 18
14	-056 18	-074 18	-092 18	-110 18	-128 18	-146 17	-163 17	-180 16	196 16	212 16
15	-228 15	-243 14	-257 14	-271 14	-285 13	-298 12	-310 11	-321 11	-332 11	-343 9
16	352 9	361 8	369 7	376 7	383 6	389 4	393 4	397 3	400 3	403 1
17	404 1	405 0	405 1	404 2	402 3	399 3	396 5	391 5	386 6	380 7
18	373 8	365 9	356 9	347 10	337 11	326 11	315 12	303 12	291 13	278 14
19	264 14	250 15	235 16	219 16	203 16	187 17	170 17	-153 17	-136 18	-118 17
20	-101 18	-083 18	-065 18	-047 19	-028 19	-009 19	+010 19	+029 18	+047 18	+065 18
21	+083 18	+101 18	+119 18	+137 17	+154 17	+171 17	188 16	204 16	220 15	235 15
22	250 14	264 14	278 13	291 13	304 12	316 11	327 10	337 10	347 9	356 9
23	365 8	373 7	380 6	386 5	391 4	395 4	399 3	402 2	404 1	405 0
24	405 1	404 1	403 2	401 4	397 4	393 5	388 6	382 6	376 7	369 8
25	+361 9	+352 9	+343 11	+332 11	+321 12	+309 12	+297 13	+284 13	+271 14	+257 15
26	242 15	227 16	211 16	195 16	+179 17	+162 17	+145 17	+128 18	+110 18	+092 19
27	+073 18	+055 19	+036 19	+017 18	-001 19	-020 18	-038 19	-057 18	-075 18	-093 18
28	-111 18	-129 17	-146 17	-163 17	-180 16	-196 16	-212 16	-228 15	-243 15	-258 14
29	272 13	285 13	298 12	310 11	321 11	332 11	343 10	353 9	362 8	370 7
30	-377 6	-383 6	-389 5	-394 4	-398 3	-401 2	-403 1	-404 1	-405 0	-405 1
31	404 2	402 3	399 4	395 4	391 5	386 6	380 7	373 8	365 9	356 9
32	347 10	337 11	326 11	315 12	303 13	290 13	277 14	263 14	249 15	234 15
33	219 16	203 16	187 17	-170 17	-153 17	-136 18	-118 18	-100 18	-082 18	-064 18
34	-046 18	-028 19	-009 19	+010 19	+029 19	+048 18	+066 18	+084 18	+102 18	+120 17
35	+137 17	+154 17	+171 17	+188 16	+204 16	+220 16	+236 15	+251 14	+265 14	+279 13
36	292 12	304 12	316 11	327 11	338 10	348 9	357 8	365 8	373 7	380 6
37	386 5	391 5	396 4	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2
38	400 3	397 4	393 5	388 5	383 7	376 7	369 8	361 9	352 10	342 10
39	332 11	321 11	310 13	297 13	284 14	270 14	256 14	242 15	227 16	211 16
40	+195 17	+178 17	+161 17	+144 17	+127 18	+109 18	+091 18	+073 18	+055 18	+037 19
41	+018 18	000 19	-019 19	-038 18	-056 19	-075 18	-093 18	-111 18	-129 17	-146 17
42	-163 17	-180 16	-196 16	-212 16	-228 15	-243 15	-258 14	-272 14	-286 13	-299 12
43	311 11	322 11	333 10	343 10	353 9	362 8	370 7	377 7	384 5	389 5
44	394 3	397 3	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 3	399 4
45	-395 5	-390 5	-385 6	-379 6	-373 8	-365 8	-357 10	-347 10	-337 11	-326 11
46	315 12	303 13	290 13	277 14	263 14	249 15	234 15	219 16	203 16	187 17
47	-170 17	-153 18	-135 17	-118 18	-100 18	-82 18	-64 18	-46 19	-27 19	-08 19
48	+011 19	+030 18	+048 18	+066 18	+084 18	+102 18	+120 18	+138 17	+155 17	+172 17
49	189 16	205 16	221 15	236 15	251 14	265 14	279 13	292 12	304 12	316 11
50	+327 11	+338 10	+348 9	+357 8	+365 8	+373 7	+380 6	+386 5	+391 5	+396 4

Tafel IV. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
50	+327 11	+338 10	+348 9	+357 8	+365 8	+373 7	+380 6	+386 5	+391 5	+396 4
51	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 1	403 2	401 4	397 4	393 5
52	388 6	382 6	376 7	369 8	361 9	352 10	342 11	331 11	320 12	308 12
53	296 13	283 13	270 14	256 15	241 15	226 16	210 16	194 16	+178 17	+161 17
54	+144 17	+127 18	+109 18	+091 18	+073 18	+055 19	+036 18	+018 19	-001 19	-020 19
55	-039 19	-058 18	-076 18	-094 18	-112 18	-130 17	-147 17	-164 17	-181 16	-197 16
56	213 16	229 15	244 15	259 14	273 13	286 13	299 12	311 11	322 11	333 11
57	344 9	353 9	362 8	370 7	377 6	383 6	389 5	394 4	398 3	401 2
58	403 1	404 1	405 1	404 1	403 2	401 2	399 3	396 5	391 6	385 6
59	379 7	372 8	364 8	356 9	347 10	337 11	326 11	315 12	303 13	290 13
60	-277 14	-263 15	-248 15	-233 15	-218 16	-202 16	-186 17	-169 17	-152 17	-135 18
61	-117 18	-099 18	-081 18	-063 18	-045 18	-027 19	-008 18	+010 19	+029 19	+048 18
62	+066 19	+085 18	+103 18	+121 17	+138 17	+155 17	+172 17	189 16	205 16	221 15
63	236 15	251 15	266 14	280 13	293 12	305 12	317 11	328 10	338 10	348 9
64	357 9	366 8	374 7	381 6	387 5	392 4	396 3	399 3	402 2	404 1
65	+405 0	+405 1	+404 2	+402 2	+400 3	+397 4	+393 5	+388 6	+382 7	+375 7
66	368 8	360 9	351 10	341 10	331 11	320 11	309 12	297 13	284 14	270 14
67	256 15	241 15	226 16	210 16	194 17	+177 17	+160 17	+143 17	+126 17	+109 18
68	+091 18	+073 19	+054 18	+036 19	+017 19	-002 18	-020 19	-039 18	-057 19	-076 18
69	-094 18	-112 18	-130 17	-147 17	-164 17	181 16	197 16	213 16	229 15	244 14
70	-258 14	-272 14	-286 13	-299 12	-311 11	-322 11	-333 10	-343 10	-353 9	-362 8
71	370 7	377 7	384 6	390 4	394 4	398 3	401 2	403 1	404 1	405 0
72	405 1	404 2	402 3	399 4	395 5	390 5	385 6	379 7	372 8	364 8
73	356 10	346 10	336 11	325 11	314 12	302 12	290 13	277 14	263 14	249 15
74	234 16	218 16	202 16	186 17	-169 17	-152 17	-135 17	-118 18	-100 18	-082 19
75	-063 18	-045 19	-026 18	-008 19	+011 19	+030 18	+048 19	+067 18	+085 18	+103 18
76	+121 18	+139 17	+156 17	+173 17	190 16	206 16	222 15	237 14	251 14	265 14
77	279 13	292 13	305 12	317 11	328 10	338 10	348 9	357 9	366 8	374 6
78	380 6	386 5	391 5	396 4	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2
79	402 2	400 3	397 4	393 5	388 6	382 6	376 8	368 8	360 9	351 9
80	+342 11	+331 11	+320 12	+308 12	+296 13	+283 13	+270 14	+256 15	+241 15	+226 16
81	210 16	194 17	+177 17	+160 17	+143 17	+126 18	+108 18	+090 18	+072 18	+054 19
82	+035 18	+017 19	-002 19	-021 19	-040 18	-058 18	-076 18	-094 18	-112 18	-130 17
83	-147 17	-164 17	181 17	198 16	214 15	229 15	244 15	259 14	273 13	286 13
84	299 12	311 11	322 11	333 10	343 10	353 9	362 8	370 8	378 6	384 6
85	-390 4	-394 4	-398 3	-401 2	-403 2	-405 0	-405 1	-404 1	-403 1	-402 3
86	399 4	395 4	391 5	386 7	379 7	372 8	364 9	355 9	346 10	336 11
87	325 11	314 12	302 13	289 13	276 14	262 14	248 15	233 15	218 16	202 16
88	186 17	-169 17	-152 17	-135 18	-117 18	-099 18	-081 18	-063 19	-044 18	-026 19
89	-007 19	+012 18	+030 19	+049 18	+067 18	+085 18	+103 18	+121 17	+138 18	+156 17
90	+173 17	+190 16	+206 16	+222 15	+237 15	+252 14	+266 14	+280 13	+293 12	+305 12
91	317 11	328 11	339 10	349 9	358 8	366 8	374 7	381 6	387 5	392 4
92	396 3	399 3	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 3	397 4
93	393 5	388 6	382 7	375 7	368 8	360 9	351 10	341 10	331 11	320 11
94	309 13	296 13	283 14	269 14	255 14	241 15	226 16	210 16	194 17	+177 17
95	+160 17	+143 18	+125 17	+108 18	+090 18	+072 18	+054 18	+036 19	+017 19	-002 18
96	-020 19	-039 19	-058 19	-077 18	-095 18	-113 17	-130 17	-147 17	-164 17	181 17
97	198 16	214 16	230 15	245 14	259 14	273 13	286 13	299 12	311 11	322 11
98	333 10	343 10	353 9	362 8	370 7	377 7	384 5	389 5	394 4	398 3
99	401 2	403 1	404 1	405 0	405 1	404 2	402 3	399 4	395 5	390 5
100	-385 6	-379 7	-372 8	-364 8	-356 10	-346 10	-336 11	-325 11	-314 12	-302 12

Tafel IV. (Fortsetzung.)

☉	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
100	-385 6	-379 7	-372 8	-364 8	-356 10	-346 10	-336 11	-325 11	-314 12	-302 12
101	290 14	276 14	262 14	248 15	233 15	218 16	202 16	186 17	-169 17	-152 18
102	-134 17	-117 18	-099 18	-081 18	-063 18	-045 19	-026 18	-008 19	+011 19	+030 19
103	+049 19	+068 18	+086 18	+104 17	+121 18	+139 17	+156 17	+173 17	190 16	206 16
104	222 15	237 15	252 14	266 14	280 13	293 12	305 12	317 11	328 11	339 10
105	+349 9	+358 8	+366 7	+373 7	+380 6	+386 6	+392 4	+396 4	+400 3	+403 1
106	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 3	397 4	393 5	388 6	382 6
107	376 8	368 8	360 9	351 10	341 10	331 11	320 12	308 12	296 13	283 14
108	269 14	255 15	240 15	225 15	210 16	194 17	+177 17	+160 17	+143 17	+126 18
109	+108 18	+090 18	+072 18	+054 19	+035 19	+016 19	-003 19	-022 18	-040 19	-059 18
110	-077 18	-095 18	-113 18	-131 17	-148 17	-165 17	-182 16	-198 16	-214 15	-229 15
111	244 15	259 14	273 14	287 13	300 12	312 11	322 11	333 10	343 10	353 9
112	362 8	370 7	377 6	383 6	389 5	394 4	398 3	401 2	403 1	404 0
113	405 1	404 1	403 2	401 2	399 3	396 5	391 6	385 6	379 7	372 8
114	364 9	355 9	346 10	336 11	325 11	314 12	302 13	289 13	276 14	262 14
115	-248 15	-233 15	-218 16	-202 17	-185 17	-168 17	-151 17	-134 18	-116 18	-098 18
116	-080 18	-062 18	-044 18	-026 19	-007 18	+011 19	+030 19	+049 19	+068 18	+086 18
117	+104 18	+122 17	+139 17	+156 17	+173 17	190 16	206 16	222 15	237 15	252 14
118	266 14	280 13	293 12	305 12	317 11	328 11	339 10	349 9	358 8	366 8
119	374 7	381 6	387 5	392 4	396 3	399 3	402 2	404 1	405 0	405 1
120	+404 2	+402 2	+400 3	+397 4	+393 5	+388 6	+382 7	+375 7	+368 8	+360 9
121	351 10	341 11	330 11	319 11	308 12	296 13	283 14	269 14	255 15	240 15
122	225 16	209 16	193 16	+177 17	+160 17	+143 18	+125 18	+107 18	+089 18	+071 18
123	+053 18	+035 19	+016 18	-002 19	-021 19	-040 18	-058 19	-077 18	-095 18	-113 18
124	-131 17	-148 17	-165 17	182 16	198 16	214 16	230 15	245 14	259 14	273 14
125	-287 13	-300 12	-312 11	-323 11	-334 10	-344 10	-354 9	-363 8	-371 7	-378 6
126	384 5	389 5	394 4	398 3	401 2	403 1	404 1	405 0	405 1	404 3
127	401 3	398 3	395 4	391 6	385 6	379 7	372 8	364 9	355 9	346 10
128	336 11	325 11	314 12	302 13	289 13	276 14	262 14	248 15	233 16	217 16
129	201 16	185 17	-168 17	-151 17	-134 18	-116 18	-098 18	-080 18	-062 18	-044 19
130	-025 18	-007 19	+012 19	+031 19	+050 18	+068 18	+086 18	+104 18	+122 18	+140 17
131	+157 17	+174 17	191 16	207 16	223 15	238 15	253 14	267 14	281 13	294 13
132	307 11	318 11	329 10	339 10	349 9	358 8	366 8	374 7	381 6	387 5
133	392 4	396 4	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 3
134	397 4	393 5	388 6	382 7	375 7	368 8	360 9	351 10	341 11	330 11
135	+319 12	+307 12	+295 13	+282 13	+269 14	+255 15	+240 15	+225 16	+209 16	+193 17
136	+176 17	+159 17	+142 17	+125 18	+107 18	+089 18	+071 18	+053 19	+034 18	+016 19
137	-003 19	-022 19	-041 19	-060 18	-078 18	-096 17	-113 18	-131 18	-149 17	-166 17
138	183 16	199 16	215 15	230 15	245 15	260 14	274 13	287 13	300 12	312 11
139	323 11	334 11	345 10	355 8	363 8	371 7	378 6	384 6	390 5	395 3
140	-398 3	-401 2	-403 1	-404 1	-405 0	-405 2	-403 2	-401 3	-398 4	-394 4
141	390 5	385 6	379 7	372 8	364 9	355 9	346 11	335 11	324 11	313 12
142	301 13	288 13	275 14	261 14	247 15	232 15	217 16	201 17	184 17	-167 17
143	-150 17	-133 18	-115 18	-097 18	-079 18	-061 18	-043 19	-024 18	-006 19	+013 19
144	+032 19	+051 18	+069 18	+087 18	+105 18	+123 17	+140 17	+157 17	+174 17	191 16
145	+207 16	+223 15	+238 15	+253 14	+267 14	+281 13	+294 12	+306 12	+318 11	+329 11
146	340 10	350 9	359 8	367 8	375 7	382 5	387 5	392 4	396 3	399 3
147	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 4	396 4	392 5	387 5
148	382 6	376 8	368 9	359 9	350 10	340 10	330 11	319 12	307 12	295 13
149	282 14	268 14	254 14	240 15	225 16	209 16	193 17	+176 17	+159 17	+142 18
150	+124 18	+106 18	+088 18	+070 18	+052 18	+034 19	+015 19	-004 18	-022 19	-041 19

Tafel IV. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
150	+124 18	+106 18	+088 18	+070 18	+052 18	+034 19	+015 19	-004 18	-022 19	-041 19
151	-060 18	-078 18	-096 18	-114 17	-131 18	-149 17	-166 17	183 17	200 16	216 15
152	231 15	246 14	260 14	274 13	287 13	300 12	312 11	323 11	334 10	344 10
153	354 9	363 8	371 7	378 6	384 5	389 5	394 4	398 3	401 2	403 1
154	404 1	405 0	405 2	403 2	401 3	398 3	395 4	391 6	385 6	379 7
155	-372 8	-364 9	-355 10	-345 10	-335 11	-324 11	-313 12	-301 13	-288 13	-275 14
156	261 14	247 15	232 15	217 16	201 16	185 17	-168 17	-151 18	-133 17	-116 18
157	-098 18	-080 19	-061 18	-043 19	-024 18	-006 19	+013 19	+032 19	+051 18	+069 18
158	+087 18	+105 17	+122 18	+140 17	+157 17	+174 17	191 17	208 16	224 15	239 14
159	253 14	267 14	281 13	294 12	306 12	318 11	329 11	340 10	350 9	359 8
160	+367 7	+374 7	+381 6	+387 5	+392 4	+396 4	+400 2	+402 2	+404 1	+405 0
161	405 1	404 2	402 2	400 3	397 4	393 5	388 6	382 7	375 8	367 8
162	359 9	350 9	341 11	330 11	319 12	307 12	295 13	282 14	268 14	254 15
163	239 15	224 16	208 16	192 17	+175 17	+158 17	+141 17	+124 18	+106 18	+088 18
164	+070 18	+052 19	+033 18	+015 19	-004 19	-023 18	-041 19	-060 18	-078 18	-096 18
165	-114 18	-132 17	-149 17	-166 17	-183 16	-199 16	-215 16	-231 15	-246 15	-261 14
166	275 13	288 13	301 12	313 11	324 11	335 10	345 9	354 9	363 8	371 7
167	378 6	384 6	390 5	395 3	398 3	401 2	403 1	404 1	405 1	404 1
168	403 2	401 3	398 4	394 4	390 6	384 6	378 7	371 8	363 9	354 9
169	345 10	335 11	324 11	313 12	301 13	288 13	275 14	261 15	246 15	231 15
170	-216 16	-200 16	-184 17	-167 17	-150 17	-133 18	-115 18	-097 18	-079 18	-061 18
171	-043 19	-024 19	-005 18	+013 19	+032 19	+051 18	+069 18	+087 18	+105 18	+123 17
172	+140 17	+157 17	+174 17	191 16	207 16	223 15	238 15	253 14	267 14	281 13
173	294 12	306 12	318 11	329 11	340 10	350 9	359 8	367 8	375 6	381 6
174	387 5	392 4	396 3	399 3	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2
175	+400 3	+397 5	+392 5	+387 6	+381 7	+374 7	+367 8	+359 9	+350 10	+340 10
176	330 11	319 12	307 12	295 13	282 14	268 14	254 15	239 15	224 16	208 16
177	192 17	+175 17	+158 17	+141 18	+123 17	+106 18	+088 18	+070 18	+052 19	+033 18
178	+015 19	-004 18	-022 19	-041 19	-060 18	-078 18	-096 18	-114 18	-132 18	-150 17
179	-167 17	184 16	200 16	216 15	231 15	246 14	260 14	274 14	288 13	301 12
180	-313 11	-324 11	-335 10	-345 9	-354 9	-363 8	-371 7	-378 6	-384 6	-390 5
181	395 3	398 3	401 2	403 1	404 1	405 1	404 1	403 2	401 3	398 3
182	395 4	391 6	385 7	378 7	371 8	363 9	354 10	344 10	334 10	324 11
183	313 12	301 13	288 13	275 14	261 14	247 15	232 16	216 16	200 16	184 17
184	-167 17	-150 17	-133 18	-115 18	-097 18	-079 18	-061 19	-042 18	-024 19	-005 18
185	+013 19	+032 19	+051 18	+069 18	+087 18	+105 18	+123 18	+141 17	+158 17	+175 17
186	192 16	208 16	224 15	239 14	253 14	267 14	281 13	294 12	306 12	318 11
187	329 11	340 10	350 9	359 8	367 7	374 7	381 6	387 5	392 4	396 4
188	400 3	403 1	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 3	397 4	393 5
189	388 6	382 7	375 8	367 8	359 9	350 10	340 11	329 11	318 12	306 12
190	+294 13	+281 13	+268 14	+254 15	+239 15	+224 16	+208 16	+192 17	+175 17	+158 17
191	+141 18	+123 17	+106 18	+088 18	+070 19	+051 18	+033 19	+014 18	-004 19	-023 19
192	-042 18	-060 18	-078 18	-096 18	-114 18	-132 18	-150 17	-167 17	-184 16	-200 16
193	216 15	231 15	246 15	261 14	275 13	288 13	301 12	313 11	324 11	335 10
194	345 9	354 9	363 8	371 7	378 6	384 6	390 5	395 3	398 3	401 2
195	-403 1	-404 1	-405 0	-405 2	-403 2	-401 3	-398 4	-394 4	-390 5	-385 6
196	379 8	371 8	363 9	354 9	345 10	335 11	324 11	313 12	301 13	288 13
197	275 14	261 15	246 15	231 15	216 16	200 16	184 17	-167 17	-150 18	-132 18
198	-114 18	-096 18	-078 18	-060 18	-042 19	-023 19	-004 19	+015 18	+033 19	+052 18
199	+070 18	+088 18	+106 18	+124 17	+141 17	+158 17	+175 17	192 16	208 16	224 15
200	+239 15	+254 14	+268 13	+281 13	+294 12	+306 12	+318 11	+329 11	+340 10	+350 9

Tafel IV. (Fortsetzung.)

☾	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
200	+239 15	+254 14	+268 13	+281 13	+294 12	+306 12	+318 11	+329 11	+340 10	+350 9
201	359 8	367 8	375 7	382 5	387 5	392 4	396 3	399 3	402 2	404 1
202	405 0	405 1	404 2	402 2	400 3	397 5	392 5	387 6	381 6	375 8
203	367 8	359 9	350 10	340 11	329 11	318 12	306 12	294 13	281 14	267 14
204	253 14	239 15	224 16	208 16	192 17	+175 17	+158 17	+141 18	+123 18	+105 18
205	+087 18	+069 18	+051 18	+033 19	+014 18	-004 19	-023 19	-042 19	-061 18	-079 18
206	-097 18	-115 17	-132 18	-150 17	-167 17	184 16	200 16	216 16	232 15	247 14
207	261 14	275 13	288 13	301 12	313 11	324 11	335 10	345 10	355 8	363 8
208	371 7	378 7	385 6	391 4	395 3	398 3	401 2	403 1	404 1	405 1
209	404 1	403 2	401 3	398 3	395 5	390 6	384 6	378 7	371 8	363 9
210	-354 9	-345 10	-335 11	-324 11	-313 12	-301 13	-288 14	-274 14	-260 14	-246 15
211	231 15	216 16	200 16	184 17	-167 17	-150 18	-132 18	-114 18	-096 18	-078 18
212	-060 18	-042 18	-024 19	-005 19	+014 19	+033 18	+051 19	+070 18	+088 18	+106 18
213	+124 18	+142 17	+159 17	+176 17	193 16	209 16	225 15	240 14	254 14	268 14
214	282 13	295 13	308 11	319 11	330 10	340 10	350 9	359 9	368 7	375 7
215	+382 5	+387 5	+392 4	+396 4	+400 3	+403 1	+404 1	+405 0	+405 1	+404 2
216	402 3	399 3	396 4	392 5	387 6	381 6	375 7	368 9	359 9	350 10
217	340 11	329 11	318 12	306 12	294 13	281 14	267 14	253 15	238 15	223 16
218	207 16	191 17	+174 17	+157 17	+140 17	+123 18	+105 18	+087 18	+069 18	+051 19
219	+032 18	+014 19	-005 19	-024 19	-043 19	-062 18	-080 18	-098 17	-115 18	-133 17
220	-150 17	-167 17	-184 17	-201 16	-217 15	-232 15	-247 14	-261 14	-275 13	-288 13
221	301 12	313 11	324 11	335 10	345 10	355 9	364 8	372 7	379 6	385 5
222	390 5	395 4	399 2	401 2	403 1	404 1	405 1	404 1	403 2	401 3
223	398 4	394 4	390 5	385 7	378 7	371 8	363 9	354 10	344 10	334 11
224	323 11	312 12	300 13	287 13	274 14	260 15	245 15	230 15	215 16	199 16
225	-183 17	-166 17	-149 18	-131 18	-113 18	-095 18	-077 18	-059 18	-041 18	-023 19
226	-004 19	+015 19	+034 18	+052 19	+071 18	+089 18	+107 18	+125 17	+142 17	+159 17
227	+176 17	193 16	209 16	225 15	240 15	255 14	269 13	282 13	295 12	307 12
228	319 11	330 11	341 10	351 9	360 8	368 7	375 7	382 6	388 5	393 4
229	397 3	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 4	396 4
230	+392 5	+387 6	+381 7	+374 8	+366 8	+358 9	+349 10	+339 10	+329 11	+318 11
231	307 13	294 13	281 14	267 15	252 15	237 15	222 16	206 16	190 16	+174 17
232	+157 17	+140 18	+122 18	+104 18	+086 18	+068 18	+050 18	+032 19	+013 18	-005 19
233	-024 19	-043 18	-061 19	-080 18	-098 18	-116 18	-134 17	-151 17	-168 17	185 16
234	201 16	217 15	232 15	247 15	262 14	276 13	289 12	301 12	313 11	324 11
235	-335 10	-345 10	-355 9	-364 8	-372 7	-379 6	-385 5	-390 5	-395 4	-399 2
236	401 2	403 1	404 1	405 1	404 1	403 2	401 3	398 4	394 5	389 5
237	384 6	378 7	371 8	363 9	354 10	344 10	334 11	323 11	312 12	300 13
238	287 13	274 14	260 15	245 15	230 15	215 16	199 16	183 17	-166 17	-149 18
239	-131 18	-113 18	-095 18	-077 18	-059 18	-041 18	-023 19	-004 19	+015 19	+034 19
240	+053 18	+071 18	+089 18	+107 17	+124 18	+142 17	+159 17	+176 17	+193 16	+209 16
241	225 15	240 15	255 14	269 14	283 13	296 12	308 11	319 11	330 11	341 10
242	351 9	360 8	368 7	375 7	382 5	387 5	392 4	396 4	400 2	402 2
243	404 1	405 0	405 1	404 2	402 3	399 3	396 4	392 5	387 6	381 7
244	374 8	366 8	358 9	349 10	339 10	329 11	318 12	306 12	294 13	281 14
245	+267 14	+253 15	+238 16	+222 16	+206 16	+190 17	+173 17	+156 17	+139 17	+122 18
246	+104 18	+086 18	+068 18	+050 19	+031 18	+013 19	-006 19	-025 18	-043 18	-061 19
247	-080 18	-098 18	-116 18	-134 17	-151 17	-168 17	185 16	201 16	217 15	232 15
248	247 15	262 14	276 13	289 13	302 12	314 11	325 11	336 10	346 9	355 9
249	364 8	372 7	379 6	385 5	390 5	395 4	399 2	401 2	403 2	405 0
250	-405 1	-404 1	-403 2	-401 3	-398 4	-394 4	-390 6	-384 6	-378 7	-371 9

Tafel IV. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
250	-405 1	-404 1	-403 2	-401 3	-398 4	-394 4	-390 6	-384 6	-378 7	-371 9
251	362 9	353 9	344 10	334 11	323 11	312 12	300 13	287 13	274 14	260 15
252	245 15	230 15	215 16	199 17	182 17	-165 17	-148 17	-131 18	-113 18	-095 18
253	-077 18	-059 18	-041 19	-022 19	-003 19	+016 18	+034 19	+053 18	+071 18	+089 18
254	+107 18	+125 17	+142 17	+159 17	+176 17	193 16	209 16	225 15	240 15	255 14
255	+269 13	+282 13	+295 12	+307 12	+319 11	+330 11	+341 10	+351 9	+360 8	+368 8
256	376 7	383 5	388 5	393 4	397 3	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1
257	404 2	402 2	400 3	397 5	392 5	387 6	381 7	374 7	367 9	358 9
258	349 10	339 10	329 11	318 12	306 13	293 13	280 14	266 14	252 14	238 15
259	223 16	207 16	191 17	+174 17	+157 17	+140 18	+122 18	+104 18	+086 18	+068 18
260	+050 18	+032 19	+013 18	-005 19	-024 19	-043 19	-062 18	-080 18	-098 18	-116 18
261	-134 17	-151 17	-168 17	185 16	201 16	217 16	233 15	248 14	262 14	276 13
262	289 13	302 12	314 11	325 11	336 10	346 9	355 9	364 8	372 7	379 6
263	385 5	390 5	395 4	399 3	402 2	404 1	405 0	405 0	405 2	403 2
264	401 3	398 4	394 5	389 5	384 6	378 7	371 8	363 9	354 10	344 10
265	-334 11	-323 11	-312 12	-300 13	-287 14	-273 14	-259 14	-245 15	-230 15	-215 16
266	199 17	182 17	-165 17	-148 17	-131 18	-113 18	-095 18	-077 18	-059 19	-040 18
267	-022 18	-004 19	+015 19	+034 19	+053 19	+072 18	+090 18	+108 17	+125 17	+142 17
268	+159 17	+176 17	193 16	209 16	225 15	240 15	255 14	269 14	283 13	296 12
269	308 11	319 11	330 10	340 10	350 9	359 9	368 8	376 6	382 6	388 5
270	+393 4	+397 3	+400 2	+402 2	+404 1	+405 0	+405 1	+404 2	+402 2	+400 4
271	396 4	392 5	387 6	381 7	374 8	366 8	358 9	349 10	339 11	328 11
272	317 12	305 12	293 13	280 14	266 14	252 15	237 15	222 16	206 16	190 17
273	+173 17	+156 17	+139 17	+122 18	+104 18	+086 18	+068 18	+050 19	+031 18	+013 19
274	-006 19	-025 19	-044 19	-063 18	-081 18	-099 17	-116 18	-134 17	-151 17	-168 17
275	-185 16	-201 16	-217 16	-233 15	-248 14	-262 14	-276 13	-289 13	-302 12	-314 11
276	325 11	336 10	346 9	355 9	364 8	372 7	379 6	385 6	391 4	395 4
277	399 2	401 2	403 1	404 1	405 1	404 1	403 2	401 3	398 4	394 5
278	389 6	383 6	377 7	370 8	362 9	353 9	344 10	334 11	323 11	312 12
279	300 13	287 14	273 14	259 15	244 15	229 15	214 16	198 16	182 17	-165 17
280	-148 17	-131 18	-113 18	-095 18	-077 18	-059 19	-040 19	-021 19	-002 18	+016 19
281	+035 19	+054 18	+072 18	+090 18	+108 18	+126 17	+143 17	+160 17	+177 16	193 16
282	209 16	225 15	240 15	255 14	269 14	283 13	296 12	308 12	320 11	331 10
283	341 10	351 9	360 8	368 8	376 7	383 5	388 5	393 4	397 3	400 2
284	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 4	396 5	391 5	386 6
285	+380 7	+373 7	+366 9	+357 9	+348 10	+338 10	+328 11	+317 12	+305 12	+293 13
286	280 14	266 14	252 15	237 15	222 16	206 16	190 17	+173 17	+156 18	+138 17
287	+121 18	+103 18	+085 18	+067 18	+049 18	+031 19	+012 19	-007 18	-025 19	-044 18
288	-062 19	-081 18	-099 18	-117 18	-135 17	-152 17	-169 17	186 16	202 16	218 15
289	233 15	248 14	262 14	276 13	289 13	302 12	314 11	325 11	336 10	346 10
290	-356 8	-364 8	-372 7	-379 6	-385 5	-390 5	-395 4	-399 3	-402 2	-404 1
291	405 0	405 0	405 1	404 3	401 3	398 4	394 5	389 5	384 6	378 8
292	370 8	362 9	353 10	343 10	333 11	322 11	311 12	299 13	286 13	273 14
293	259 14	245 15	230 16	214 16	198 17	181 17	-164 17	-147 17	-130 18	-112 18
294	-094 18	-076 18	-058 18	-040 19	-021 18	-003 19	+016 19	+035 18	+053 19	+072 18
295	+090 18	+108 18	+126 17	+143 17	+160 17	+177 17	+194 16	+210 16	+226 15	+241 14
296	255 14	269 14	283 13	296 13	309 11	320 11	331 10	341 10	351 9	360 8
297	368 7	375 7	382 6	388 5	393 4	397 3	400 2	402 2	404 1	405 0
298	405 1	404 2	402 2	400 4	396 4	392 5	387 6	381 7	374 8	366 8
299	358 9	349 10	339 11	328 11	317 12	305 12	293 13	280 14	266 15	251 15
300	+236 15	+221 16	+205 16	+189 17	+172 17	+155 17	+138 17	+121 18	+103 18	+085 18

Tafel IV. (Fortsetzung.)

⊘	d 0,0	d 0,1	d 0,2	d 0,3	d 0,4	d 0,5	d 0,6	d 0,7	d 0,8	d 0,9
d										
300	+236 15	+221 16	+205 16	+189 17	+172 17	+155 17	+138 17	+121 18	+103 18	+85 18
301	+067 18	+049 19	+030 19	+011 19	-008 19	-027 18	-045 18	-063 18	-081 18	-099 18
302	-117 18	-135 17	-152 17	-169 17	-186 16	-202 16	-218 15	-233 15	-248 15	-263 14
303	277 13	290 13	303 12	315 11	326 11	337 10	347 9	356 8	364 8	372 8
304	379 6	385 6	391 5	396 3	399 2	401 2	403 1	404 1	405 1	404 1
305	-403 2	-401 3	-398 4	-394 5	-389 6	-383 6	-377 7	-370 8	-362 9	-353 9
306	344 11	333 11	322 11	311 12	299 13	286 13	273 14	259 15	244 15	229 16
307	213 16	197 16	181 17	-164 17	-147 17	-130 18	-112 18	-094 18	-076 18	-058 19
308	-039 19	-020 19	-001 19	+018 18	+036 19	+055 18	+073 18	+091 18	+109 17	+126 18
309	+144 17	+161 17	+178 17	195 16	211 16	227 15	242 14	256 14	270 13	283 13
310	+296 12	+308 12	+320 11	+331 11	+342 10	+352 9	+361 8	+369 7	+376 6	+382 6
311	388 5	393 4	397 3	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2
312	400 4	396 5	391 5	386 6	380 7	373 8	365 8	357 9	348 10	338 11
313	327 11	316 12	304 12	292 13	279 14	265 14	251 15	236 15	221 16	205 16
314	189 17	+172 17	+155 17	+138 18	+120 18	+102 18	+084 18	+066 18	+048 18	+030 19
315	+011 18	-007 19	-026 18	-044 19	-063 19	-082 18	-100 18	-118 17	-135 18	-153 17
316	-170 17	187 16	203 16	219 15	234 14	248 15	263 14	277 13	290 13	303 12
317	315 11	326 11	337 10	347 9	356 8	364 8	372 7	379 6	385 6	391 4
318	395 4	399 3	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 2	398 4
319	394 4	390 6	384 7	377 7	370 8	362 9	353 10	343 10	333 11	322 11
320	-311 12	-299 13	-286 14	-272 14	-258 14	-244 15	-229 16	-213 16	-197 17	-180 17
321	-163 17	-146 17	-129 18	-111 18	-093 18	-075 18	-057 18	-039 19	-020 18	-002 19
322	+017 18	+035 19	+054 19	+073 18	+091 18	+109 18	+127 17	+144 17	+161 17	+178 17
323	195 16	211 16	227 15	242 14	256 14	270 14	284 13	297 12	309 11	320 11
324	331 10	341 10	351 9	360 9	369 7	376 7	383 6	389 4	393 4	397 3
325	+400 2	+402 2	+404 1	+405 0	+405 1	+404 2	+402 3	+399 3	+396 5	+391 5
326	386 6	380 6	374 7	367 9	358 10	348 10	338 11	327 11	316 12	304 12
327	292 13	279 14	265 14	251 15	236 15	221 16	205 16	189 17	+172 17	+155 18
328	+137 17	+120 18	+102 18	+084 18	+066 18	+048 18	+030 19	+011 19	-008 18	-026 19
329	-045 19	-064 18	-082 18	-100 18	-118 18	-136 17	-153 17	-170 17	187 16	203 16
330	-219 15	-234 15	-249 14	-263 14	-277 13	-290 13	-303 12	-315 11	-326 11	-337 10
331	347 9	356 8	364 8	372 7	379 6	385 6	391 4	395 4	399 3	402 1
332	403 1	404 1	405 1	404 1	403 2	401 3	398 4	394 5	389 5	384 7
333	377 7	370 8	362 9	353 10	343 10	333 11	322 12	310 12	298 13	285 13
334	272 14	258 15	243 15	228 15	213 16	197 17	180 17	-163 17	-146 17	-129 18
335	-111 18	-093 18	-075 18	-057 19	-038 19	-019 18	-001 19	+018 18	+036 19	+055 18
336	+073 18	+091 18	+109 18	+127 17	+144 17	+161 17	+178 17	195 16	211 16	227 15
337	242 15	257 14	271 13	284 13	297 12	309 12	321 11	332 10	342 10	352 9
338	361 8	369 7	376 6	382 6	388 5	393 4	397 3	400 3	403 1	404 1
339	405 0	405 1	404 2	402 3	399 4	395 4	391 5	386 6	380 7	373 8
340	+365 8	+357 9	+348 10	+338 11	+327 11	+316 12	+304 12	+292 13	+279 14	+265 14
341	251 15	236 15	221 16	205 16	189 17	+172 17	+155 17	+138 18	+120 18	+102 18
342	+084 18	+066 18	+048 18	+030 19	+011 19	-008 19	-027 19	-046 18	-064 19	-083 18
343	-101 18	-119 17	-136 17	-153 17	-170 17	187 16	203 16	219 15	234 15	249 15
344	264 14	278 13	291 12	303 12	315 11	326 11	337 10	347 9	356 9	365 8
345	-373 6	-379 6	-385 5	-390 5	-395 4	-399 3	-402 2	-404 1	-405 0	-405 1
346	404 2	402 2	400 3	397 3	394 4	390 6	384 7	377 7	370 9	361 9
347	352 10	342 10	332 11	321 11	310 12	298 12	286 14	272 14	258 15	243 15
348	228 16	212 16	196 16	180 17	-163 17	-146 17	-129 18	-111 18	-093 18	-075 18
349	-057 18	-039 19	-020 19	-001 19	+018 19	+037 18	+055 18	+073 19	+092 18	+110 17
350	+127 17	+144 17	+161 17	+178 17	+195 16	+211 16	+227 15	+242 15	+257 14	+271 14

Tafel IV. (Fortsetzung.)

⊙	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
350	+127 17	+144 17	+161 17	+178 17	+195 16	+211 16	+227 15	+242 15	+257 14	+271 14
351	285 13	298 12	310 11	321 11	332 10	342 10	352 9	361 8	369 8	377 6
352	383 5	388 5	393 4	397 3	400 2	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2
353	402 3	399 3	396 4	392 6	386 6	380 7	373 8	365 8	357 9	348 10
354	338 11	327 11	316 12	304 12	292 13	279 14	265 14	251 15	236 16	220 16
355	+204 16	+188 17	+171 17	+154 17	+137 17	+120 18	+102 18	+084 18	+066 19	+047 18
356	+029 18	+011 19	-008 19	-027 19	-046 18	-064 18	-082 18	-100 18	-118 18	-136 17
357	-153 17	-170 17	187 16	203 16	219 15	234 15	249 14	263 14	277 13	290 13
358	303 12	315 11	326 11	337 10	347 9	356 9	365 8	373 7	380 6	386 5
359	391 4	395 4	399 3	402 2	404 1	405 0	405 1	404 1	403 2	401 3
360	-398 4	-394 5	-389 6	-383 6	-377 8	-369 8	-361 9	-352 9	-343 10	-333 11
361	322 12	310 12	298 13	285 13	272 14	258 15	243 15	228 16	212 16	196 16
362	-180 17	-163 17	-146 17	-129 18	-111 18	-093 18	-075 18	-057 19	-038 19	-019 19
363	000 18	+018 19	+037 19	+056 18	+074 18	+092 18	+110 18	+128 17	+145 17	+162 17
364	+179 16	195 16	211 16	227 15	242 15	257 14	271 13	284 13	297 12	309 12
365	+321 11	+332 11	+343 9	+352 9	+361 8	+369 8	+377 6	+383 5	+388 5	+393 4
366	397 3	400 3	403 2	405 0	405 1	405 1	404 2	402 3	399 4	395 4
367	391 5	386 6	380 7	373 8	365 8	357 9	348 10	338 11	327 11	316 12
368	304 13	291 13	278 14	264 14	250 15	235 15	220 16	204 16	188 17	+171 17
369	+154 17	+137 18	+119 18	+101 18	+083 18	+065 18	+047 18	+029 19	+010 19	-009 18
370	-027 19	-046 18	-064 19	-083 18	-101 18	-119 17	-136 18	-154 17	-171 17	-188 16
371	204 16	220 15	235 15	250 14	264 14	278 13	291 12	303 12	315 11	326 11
372	337 10	347 9	356 9	365 8	373 7	380 6	386 5	391 5	396 3	399 3
373	402 2	404 1	405 0	405 1	404 2	402 2	400 3	397 4	393 5	388 5
374	383 7	376 7	369 8	361 9	352 10	342 10	332 11	321 11	310 12	298 13
375	-285 14	-271 14	-257 14	-243 15	-228 16	-212 16	-196 16	-180 17	-163 17	-146 18
376	-128 18	-110 18	-092 18	-074 18	-056 18	-038 18	-020 19	-001 19	+018 19	+037 19
377	+056 18	+074 18	+092 18	+110 18	+128 17	+145 17	+162 17	+179 17	196 16	212 16
378	228 15	243 14	257 14	271 14	285 13	298 12	310 11	321 11	332 10	342 10
379	352 9	361 8	369 7	376 7	383 6	389 5	394 3	397 3	400 2	402 2
380	+404 1	+405 0	+405 1	+404 2	+402 3	+399 3	+396 4	+392 6	+386 6	+380 7
381	373 8	365 8	357 9	348 10	338 11	327 11	316 12	304 13	291 13	278 14
382	264 14	250 15	235 15	220 16	204 16	188 17	+171 17	+154 17	+137 18	+119 18
383	+101 18	+083 18	+065 18	+047 19	+028 18	+010 19	-009 19	-028 18	-046 19	-065 18
384	-083 18	-101 18	-119 18	-137 17	-154 17	-171 17	188 16	204 16	220 15	235 15
385	-250 14	-264 14	-278 13	-291 13	-304 12	-316 11	-327 11	-338 10	-348 9	-357 8
386	365 8	373 7	380 6	386 5	391 4	395 4	399 3	402 2	404 1	405 0
387	405 0	405 2	403 3	400 3	397 4	393 5	388 6	382 6	376 7	369 8
388	361 9	352 9	343 11	332 11	321 12	309 12	297 13	284 13	271 14	257 15
389	242 15	227 16	211 16	195 16	-179 17	-162 17	-145 17	-128 18	-110 18	-092 18
390	-074 18	-056 19	-037 19	-018 19	+001 18	+019 19	+038 19	+057 18	+075 18	+093 18
391	+111 18	+129 17	+146 17	+163 17	180 16	196 16	212 16	228 15	243 15	258 14
392	272 13	285 13	298 12	310 12	322 11	333 10	343 9	352 9	361 8	369 8
393	377 7	384 5	389 5	394 4	398 3	401 2	403 1	404 1	405 0	405 1
394	404 2	402 3	399 4	395 4	391 5	386 6	380 7	373 8	365 9	356 9
395	+347 10	+337 11	+326 11	+315 12	+303 13	+290 13	+277 14	+263 14	+249 14	+235 15
396	220 16	204 17	187 17	+170 17	+153 17	+136 18	+118 18	+100 18	+082 18	+064 18
397	+046 18	+028 19	+009 19	-010 19	-029 18	-047 19	-066 18	-084 18	-102 17	-119 18
398	-137 17	-154 17	-171 17	188 16	204 16	220 16	236 15	251 14	265 14	279 13
399	292 12	304 12	316 11	327 11	338 10	348 9	357 8	365 8	373 7	380 6
400	-386 5	-391 5	-396 4	-400 2	-402 2	-404 1	-405 0	-405 1	-404 1	-403 3

**Tafel V. Von der Mondlänge abhängiges Glied  $A_{(\zeta-\Gamma')}$  der Reductionsgrösse  $A$  in Einheiten der 5. Decimale.**

$(\zeta-\Gamma')$	d 0.0	d 0.5									
0	+000 15	+015 16	50	-125 7	-118 8	100	-091 10	-101 9	150	+058 14	+044 15
1	031 14	045 14	51	110 9	101 11	101	110 8	118 7	151	+029 15	+014 15
2	059 13	072 12	52	090 11	079 13	102	125 5	130 3	152	-001 16	-017 15
3	084 11	095 10	53	066 13	053 14	103	133 1	134 0	153	032 14	046 14
4	105 9	114 7	54	039 16	-023 15	104	134 2	132 5	154	060 14	073 12
5	+121 6	+127 4	55	-008 15	+007 16	105	-127 6	-121 7	155	-085 11	-096 10
6	131 2	133 1	56	+023 15	038 14	106	114 8	106 10	156	106 9	115 7
7	134 1	133 3	57	052 14	066 12	107	096 11	085 12	157	122 6	128 4
8	130 5	125 6	58	078 11	089 11	108	073 13	060 14	158	132 2	134 0
9	119 8	111 9	59	100 10	110 8	109	046 15	-031 15	159	134 1	133 3
10	+102 11	+091 12	60	+118 6	+124 5	110	-016 16	000 15	160	-130 5	-125 7
11	079 12	067 13	61	129 4	133 1	111	+015 15	+030 15	161	118 8	110 9
12	054 14	040 15	62	134 0	134 2	112	045 13	058 14	162	101 11	090 11
13	+025 16	+009 15	63	132 4	128 6	113	072 12	084 11	163	079 12	067 14
14	-006 15	-021 15	64	122 7	115 8	114	095 10	105 9	164	053 14	039 15
15	-036 15	-051 13	65	+107 10	+097 11	115	+114 7	+121 6	165	-024 15	-009 15
16	064 13	077 11	66	086 12	074 13	116	127 4	131 2	166	+006 16	+022 15
17	088 11	099 10	67	061 13	048 15	117	133 1	134 1	167	037 15	052 13
18	109 8	117 6	68	033 15	+018 16	118	133 3	130 5	168	065 13	078 11
19	123 5	128 4	69	+002 15	-013 15	119	125 6	119 8	169	089 11	100 9
20	-132 2	-134 0	70	-028 15	-043 14	120	+111 9	+102 11	170	+109 8	+117 7
21	134 2	132 4	71	057 13	070 12	121	091 11	080 12	171	124 5	129 3
22	128 5	123 7	72	082 11	093 11	122	068 13	055 14	172	132 2	134 0
23	116 8	108 10	73	104 9	113 7	123	041 15	+026 16	173	134 2	132 4
24	098 11	087 11	74	120 6	126 4	124	+010 15	-005 15	174	128 6	122 7
25	-076 13	-063 14	75	-130 3	-133 1	125	-020 16	-036 14	175	+115 8	+107 10
26	049 15	034 15	76	134 1	133 3	126	050 14	064 13	176	097 11	086 11
27	-019 15	-004 15	77	130 4	126 6	127	077 11	088 11	177	075 13	062 14
28	+011 15	+026 15	78	120 8	112 9	128	099 9	108 8	178	048 14	034 15
29	041 14	055 14	79	103 10	093 11	129	116 7	123 5	179	+019 16	+003 15
30	+069 12	+081 11	80	-082 12	-070 14	130	-128 4	-132 2	180	-012 16	-028 15
31	092 11	103 9	81	056 14	042 15	131	134 0	134 2	181	043 14	057 13
32	112 7	119 6	82	-027 15	-012 15	132	132 4	128 5	182	070 12	082 11
33	125 5	130 3	83	+003 16	+019 15	133	123 7	116 8	183	093 11	104 9
34	133 1	134 1	84	034 15	049 13	134	108 10	098 11	184	113 7	120 6
35	+133 2	+131 4	85	+062 13	+075 12	135	-087 11	-076 13	185	-126 4	-130 3
36	127 6	121 8	86	087 10	097 10	136	063 13	050 15	186	133 1	134 1
37	113 9	104 10	87	107 9	116 7	137	035 15	-020 15	187	133 3	130 4
38	094 11	083 12	88	123 5	128 4	138	-005 15	+010 16	188	126 6	120 7
39	071 13	058 14	89	132 2	134 0	139	+026 15	041 14	189	113 9	104 11
40	+044 15	+029 16	90	+134 2	+132 3	140	+055 14	+069 12	190	-093 11	-082 12
41	+013 15	-002 15	91	129 5	124 7	141	081 11	092 11	191	070 13	057 14
42	-017 15	032 15	92	117 8	109 9	142	103 9	112 7	192	043 15	-028 16
43	047 14	061 13	93	100 11	089 11	143	119 6	125 5	193	-012 15	+003 15
44	074 11	085 11	94	078 13	065 14	144	130 3	133 1	194	+018 15	033 15
45	-096 10	-106 9	95	+051 14	+037 15	145	+134 1	+133 3	195	+048 14	+062 13
46	115 7	122 5	96	+022 16	+006 15	146	130 4	126 5	196	075 11	086 11
47	127 4	131 3	97	-009 15	-024 15	147	121 7	114 9	197	097 10	107 8
48	134 0	134 1	98	039 14	053 14	148	105 11	094 11	198	115 7	122 6
49	133 3	130 5	99	067 13	080 11	149	083 12	071 13	199	128 4	132 2
50	-125 7	-118 8	100	-091 10	-101 9	150	+058 14	+044 15	200	+134 0	+134 1

Tafel V. (Fortsetzung.)

$\llcorner - \Gamma'$	d 0.0	d 0.5									
200	+134 0	+134 1	250	+040 14	+054 14	300	-104 10	-094 11	350	-116 7	-123 5
201	133 4	129 5	251	068 12	080 11	301	083 12	071 14	351	128 4	132 2
202	124 7	117 8	252	091 11	102 9	302	057 14	043 15	352	134 0	134 2
203	109 9	100 11	253	111 8	119 6	303	-028 15	-013 15	353	132 3	129 5
204	089 11	078 13	254	125 5	130 3	304	+002 15	+017 16	354	124 7	117 8
205	+065 13	+052 15	255	+133 1	+134 1	305	+033 14	+047 14	355	-109 10	-099 11
206	037 15	+022 15	256	133 2	131 4	306	061 13	074 12	356	088 11	077 13
207	+007 15	-008 16	257	127 6	121 7	307	086 11	097 10	357	064 13	051 15
208	-024 15	039 14	258	114 9	105 10	308	107 8	115 6	358	036 15	-021 15
209	053 14	067 12	259	095 11	084 12	309	121 6	127 5	359	-006 15	+009 16
210	-079 11	-090 11	260	+072 13	+059 14	310	+132 2	+134 0	360	+025 15	+040 14
211	101 9	110 8	261	045 15	+030 15	311	134 2	132 3	361	054 14	068 12
212	118 7	125 5	262	+015 15	000 16	312	129 5	124 6	362	080 11	091 01
213	130 3	133 1	263	-016 15	-031 15	313	118 8	110 10	363	102 9	111 8
214	134 0	134 2	264	046 14	060 13	314	100 11	089 11	364	119 6	125 5
215	-132 4	-128 6	265	-073 11	-084 11	315	+078 12	+066 14	365	+130 3	+133 1
216	122 7	115 9	266	095 10	105 9	316	052 14	038 15	366	134 0	134 3
217	106 10	096 11	267	114 7	121 6	317	+023 15	+008 15	367	131 4	127 6
218	085 12	073 13	268	127 5	132 2	318	-007 16	-023 15	368	121 7	114 9
219	060 13	047 15	269	134 0	134 1	319	038 15	053 13	369	105 10	095 11
220	-032 15	-017 16	270	-133 3	-130 5	320	-066 13	-079 11	370	+084 12	+072 13
221	-001 15	+014 15	271	125 6	119 8	321	090 10	100 10	371	059 13	046 15
222	+029 15	044 14	272	111 9	102 11	322	110 8	118 6	372	+031 16	+015 15
223	058 13	071 12	273	091 11	080 13	323	124 5	129 3	373	000 15	-015 15
224	083 11	094 11	274	067 13	054 14	324	132 2	134 0	374	-030 15	045 14
225	+105 9	+114 7	275	-040 15	-025 16	325	-134 2	-132 4	375	-059 13	-072 12
226	121 6	127 4	276	-009 15	+006 16	326	128 6	122 7	376	084 11	095 10
227	131 2	133 1	277	+022 15	037 14	327	115 9	106 10	377	105 9	114 7
228	134 1	133 3	278	051 14	065 12	328	096 11	085 11	378	121 6	127 4
229	130 5	125 6	279	077 11	088 11	329	074 13	061 14	379	131 2	133 1
230	+119 7	+112 9	280	+099 10	+109 8	330	-047 15	-032 15	380	-134 1	-133 3
231	103 11	092 11	281	117 7	124 5	331	-017 15	-002 15	381	130 5	125 6
232	081 12	069 14	282	129 3	132 2	332	+013 16	+029 15	382	119 8	111 9
233	055 14	041 15	283	134 1	133 2	333	044 14	058 13	383	102 11	091 11
234	+026 15	+011 15	284	131 3	128 5	334	071 12	083 11	384	080 12	068 14
235	-004 16	-020 15	285	+123 7	+116 9	335	+094 10	+104 9	385	-054 14	-040 15
236	035 15	050 13	286	107 9	098 11	336	113 7	120 6	386	-025 15	-010 15
237	063 13	076 11	287	087 12	075 13	337	126 5	131 2	387	+005 16	+021 15
238	087 11	098 10	288	062 13	049 15	338	133 1	134 1	388	036 15	051 13
239	108 8	116 7	289	034 15	+019 16	339	133 2	131 5	389	064 13	077 11
240	-123 5	-128 4	290	+003 15	-012 15	340	+126 6	+120 8	390	+088 11	+099 10
241	132 2	134 0	291	-027 15	042 14	341	112 9	103 11	391	109 8	117 7
242	134 2	132 3	292	056 13	069 13	342	092 11	081 12	392	124 5	129 3
243	129 5	124 7	293	082 11	093 10	343	069 13	056 14	393	132 2	134 0
244	117 9	108 9	294	103 9	112 8	344	042 15	+027 16	394	134 2	132 4
245	-099 11	-088 11	295	-120 6	-126 4	345	+011 15	-004 15	395	+128 5	+123 7
246	077 13	064 14	296	130 3	133 1	346	-019 15	034 15	396	116 8	108 10
247	050 14	036 16	297	134 1	133 3	347	049 13	062 13	397	098 11	087 11
248	-020 15	-005 15	298	130 4	126 6	348	075 12	087 11	398	076 13	063 14
249	+010 15	+025 15	299	120 7	113 9	349	098 10	108 8	399	049 14	035 15
250	+040 14	+054 14	300	-104 10	-094 11	350	-116 7	-123 5	400	+020 16	+004 15

**Tafel VI. Von der Mondlänge abhängiges Glied  $B_{\zeta}$  der Reductionsgrösse  $B$  in Einheiten der 4. Decimale.**

$\zeta$	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
0	-884 1	-883 3	-880 5	-875 6	-869 8	-861 10	-851 12	-839 14	-825 16	-809 17
1	792 19	773 20	753 22	731 23	708 25	683 26	657 28	629 29	600 30	570 32
2	538 33	505 34	471 35	436 36	400 37	-363 37	-326 38	-288 38	-250 39	-211 40
3	-171 40	-131 40	-91 40	-51 41	-10 40	+30 41	+71 41	+112 40	+152 40	+192 39
4	+231 39	+270 38	+308 37	+345 37	+382 36	418 36	454 35	489 33	522 32	554 31
5	+585 30	+615 28	+643 27	+670 26	+696 24	+720 22	+742 21	+763 20	+783 18	+801 17
6	818 15	833 12	845 11	856 9	865 7	872 6	878 4	882 2	884 1	883 2
7	881 4	877 5	872 7	865 9	856 11	845 13	832 15	817 16	801 18	783 19
8	764 21	743 23	720 24	696 26	670 27	643 28	615 30	585 31	554 32	522 34
9	488 35	453 35	418 36	+382 37	+345 38	+307 38	+269 39	+230 39	+191 40	+151 40
10	+111 40	+071 41	+030 40	-010 41	-051 41	-092 40	-132 40	-172 40	-212 39	-251 38
11	-289 38	-327 37	-364 37	401 36	437 35	472 34	506 33	539 31	570 30	600 29
12	629 28	657 26	683 25	708 24	732 22	754 20	774 19	793 17	810 15	825 14
13	839 12	851 10	861 8	869 7	876 5	881 2	883 1	884 1	883 3	880 4
14	876 7	869 8	861 10	851 12	839 14	825 15	810 17	793 19	774 21	753 22
15	-731 24	-707 25	-682 26	-656 28	-628 29	-599 30	-569 31	-538 33	-505 34	-471 35
16	436 36	400 37	-363 37	-326 38	-288 38	-250 39	-211 40	-171 40	-131 41	-90 40
17	-050 41	-009 41	+032 41	+073 40	+113 40	+153 39	+192 39	+231 39	+270 38	+308 38
18	+346 37	+383 36	419 36	455 34	489 33	522 32	554 31	585 30	616 29	644 27
19	671 26	697 24	721 23	744 21	765 19	784 18	802 16	818 14	832 13	845 11
20	+856 10	+866 7	+873 5	+878 4	+882 2	+884 0	+884 2	+882 4	+878 6	+872 7
21	865 9	856 11	845 13	832 14	818 16	802 19	783 20	763 21	742 23	719 24
22	695 26	669 27	642 28	614 30	584 31	553 32	521 33	488 35	453 35	418 36
23	+382 36	+346 37	+309 38	+271 39	+232 40	+192 40	+152 40	+112 41	+071 41	+030 41
24	-011 41	-052 40	-092 40	-132 40	-172 40	-212 39	-251 38	-289 38	-327 37	-364 37
25	-401 36	-437 35	-472 34	-506 33	-539 31	-570 31	-601 29	-630 28	-658 26	-684 25
26	709 23	732 22	754 20	774 19	793 17	810 16	826 14	840 12	852 10	862 8
27	870 6	876 4	880 3	883 1	884 1	883 3	880 5	875 6	869 8	861 11
28	850 12	838 13	825 15	810 18	792 19	773 20	753 22	731 23	708 25	683 27
29	656 28	628 29	599 30	569 32	537 33	504 34	470 35	435 36	399 37	-362 37
30	-325 38	-287 38	-249 39	-210 40	-170 40	-130 40	-090 41	-049 40	-009 41	+032 40
31	+072 41	+113 40	+153 40	+193 39	+232 39	+271 38	+309 37	+346 37	+383 36	419 36
32	455 35	490 33	523 32	555 31	586 30	616 28	644 27	671 25	696 24	720 23
33	743 21	764 20	784 18	802 16	818 14	832 13	845 11	856 10	866 8	874 5
34	879 3	882 2	884 1	883 2	881 4	877 5	872 7	865 10	855 11	844 12
35	+832 14	+818 17	+801 18	+783 20	+763 21	+742 23	+719 24	+695 26	+669 27	+642 28
36	614 30	584 31	553 32	521 34	487 35	452 35	417 36	+381 37	+344 38	+306 38
37	+268 39	+229 39	+190 40	+150 40	+110 40	+070 41	+029 41	-012 41	-053 41	-094 40
38	-134 40	-174 39	-213 39	-252 38	-290 38	-328 37	-365 37	402 36	438 35	473 34
39	507 33	540 31	571 30	601 29	630 28	658 26	684 25	709 23	732 22	754 20
40	-774 19	-793 17	-810 15	-825 14	-839 12	-851 10	-861 8	-869 7	-876 4	-880 3
41	883 1	884 1	883 3	880 4	876 6	870 9	861 11	850 12	838 14	824 15
42	809 17	792 19	773 21	752 22	730 23	707 25	682 26	656 28	628 29	599 31
43	568 32	536 33	503 34	469 35	434 36	398 37	-361 37	-324 38	-286 38	-248 39
44	-209 40	-169 40	-129 40	-089 41	-048 41	-007 41	+034 40	+074 41	+115 40	+155 40
45	+195 39	+234 39	+273 38	+311 37	+348 37	+385 36	+421 35	+456 35	+491 33	+524 32
46	556 31	587 30	617 28	645 27	672 26	698 24	722 22	744 21	765 19	784 18
47	802 16	818 15	833 13	846 11	857 9	866 7	873 5	878 4	882 2	884 0
48	884 2	882 4	878 6	872 7	865 9	856 12	844 13	831 15	816 16	800 18
49	782 20	762 21	741 23	718 24	694 26	668 27	641 28	613 30	583 32	551 32
50	+519 33	+486 35	+451 36	+415 36	+379 37	+342 37	+305 38	+267 39	+228 39	+189 40

Tafel VI. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
50	+519 33	+486 35	+451 36	+415 36	+379 37	+342 37	+305 38	+267 39	+228 39	+189 40
51	+149 40	+109 41	+068 41	+027 41	-014 40	-054 41	-095 40	-135 40	-175 39	-214 39
52	-253 38	-211 38	-169 37	-128 37	-86 36	-45 35	-4 34	37 33	76 32	115 31
53	603 29	632 27	659 26	685 25	710 23	733 22	755 20	775 19	794 17	811 15
54	826 13	839 12	851 10	861 8	869 6	875 5	880 3	883 1	884 1	883 3
55	-880 5	-875 6	-869 8	-861 11	-850 12	-838 14	-824 16	-808 17	-791 19	-772 21
56	751 22	729 23	706 25	681 26	655 28	627 29	598 31	567 32	535 33	502 34
57	468 35	433 36	397 37	-360 37	-323 38	-285 39	-246 39	-207 39	-168 40	-128 40
58	-088 41	-047 40	-007 40	+033 41	+074 41	+115 40	+155 40	+195 39	+234 39	+273 38
59	+311 37	+348 37	+385 36	421 35	456 34	490 34	524 32	556 31	587 30	617 28
60	+645 27	+672 26	+698 24	+722 22	+744 21	+765 20	+785 18	+803 16	+819 14	+833 13
61	846 11	857 9	866 7	873 6	879 4	883 1	884 1	883 2	881 4	877 5
62	872 7	865 10	855 11	844 13	831 15	816 16	800 18	782 20	762 21	741 23
63	718 24	694 26	668 27	641 29	612 30	582 31	551 32	519 34	485 35	450 35
64	415 36	+379 37	+342 38	+304 38	+266 39	+227 39	+188 40	+148 40	+108 40	+068 41
65	+027 40	-013 41	-054 40	-094 41	-135 40	-175 40	-215 39	-254 38	-292 38	-330 37
66	-367 36	403 36	439 35	474 34	508 33	541 31	572 30	602 29	631 28	659 26
67	685 25	710 23	733 22	755 20	775 19	794 17	811 15	826 14	840 12	852 10
68	862 8	870 6	876 4	880 3	883 1	884 1	883 3	880 5	875 7	868 8
69	860 10	850 13	837 14	823 15	808 17	791 19	772 21	751 22	729 24	705 25
70	-680 26	-654 28	-626 29	-597 31	-566 32	-534 32	-502 34	-468 35	-433 36	-397 37
71	-360 37	-323 38	-285 38	-247 39	-208 40	-168 40	-128 41	-087 40	-047 41	-006 41
72	+035 41	+076 40	+116 40	+156 40	+196 39	+235 39	+274 38	+312 37	+349 37	+386 36
73	422 36	458 34	492 33	525 32	557 31	588 30	618 28	646 27	673 26	699 24
74	723 22	745 21	766 19	785 18	803 16	819 15	834 13	847 10	857 9	866 7
75	+873 5	+878 4	+882 2	+884 0	+884 2	+882 4	+878 6	+872 7	+865 9	+856 12
76	844 13	831 15	816 17	799 18	781 20	761 21	740 23	717 24	693 26	667 27
77	640 28	612 30	582 31	551 32	519 34	485 35	450 36	414 36	+378 37	+341 37
78	+304 38	+266 39	+227 39	+188 40	+148 40	+108 41	+067 41	+026 41	-015 40	-055 41
79	-096 40	-136 40	-176 39	-215 39	-254 38	-292 38	-330 37	-367 37	404 36	440 35
80	-475 34	-509 33	-542 32	-574 30	-604 29	-633 27	-660 26	-686 25	-711 23	-734 22
81	756 20	776 18	794 17	811 15	826 14	840 12	852 10	862 8	870 6	876 4
82	880 2	882 1	883 1	882 3	879 4	875 7	868 9	859 10	849 12	837 13
83	824 16	808 17	791 19	772 21	751 22	729 24	705 25	680 26	654 28	626 29
84	597 31	566 32	534 33	501 34	467 35	432 36	396 37	-359 37	-322 38	-284 39
85	-245 39	-206 39	-167 40	-127 40	-087 41	-046 40	-006 41	+035 41	+076 40	+116 40
86	+156 40	+196 39	+235 39	+274 38	+312 37	+349 37	+386 36	422 35	457 34	491 34
87	525 32	557 31	588 30	618 28	646 27	673 25	698 24	722 23	745 21	766 19
88	785 18	803 16	819 14	833 13	846 11	857 9	866 7	873 5	878 3	881 2
89	883 0	883 2	881 4	877 5	872 7	865 10	855 11	844 13	831 15	816 16
90	+800 18	+782 20	+762 22	+740 23	+717 24	+693 26	+667 27	+640 29	+611 30	+581 31
91	550 32	518 34	484 35	449 35	414 36	+378 37	+341 38	+303 38	+265 39	+226 39
92	+187 40	+147 40	+107 40	+067 41	+026 41	-015 41	-056 40	-096 41	-137 40	-177 39
93	-216 39	-255 38	-293 38	-331 37	-368 36	-404 36	-440 35	-475 34	-509 33	-542 31
94	573 30	603 29	632 28	660 26	686 25	711 23	734 22	756 20	776 18	794 17
95	-811 15	-826 14	-840 12	-852 10	-862 8	-870 6	-876 4	-880 3	-883 1	-884 1
96	883 3	880 5	875 7	868 8	860 10	850 13	837 14	823 15	808 17	791 19
97	772 21	751 22	729 24	705 25	680 26	654 28	626 29	597 31	566 32	534 33
98	501 34	467 35	432 36	396 37	-359 37	-322 38	-284 38	-246 39	-207 40	-167 40
99	-127 41	-086 40	-046 41	-005 41	+036 40	+076 41	+117 40	+157 40	+197 39	+236 39
100	+275 38	+313 37	+350 37	+387 36	+423 36	+459 34	+493 33	+526 32	+558 31	+589 29

Tafel VI. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
a										
100	+275 38	+313 37	+350 37	+387 36	+423 36	+459 34	+493 33	+526 32	+558 31	+589 29
101	618 28	646 27	673 26	699 24	723 22	745 21	766 19	785 18	803 16	819 15
102	834 12	846 11	857 9	866 7	873 5	878 4	882 2	884 0	884 2	882 4
103	878 6	872 8	864 10	854 11	843 13	830 15	815 17	798 18	780 20	760 21
104	739 23	716 24	692 26	666 27	639 28	611 30	581 31	550 33	517 34	483 34
105	+449 36	+413 36	+377 37	+340 38	+302 38	+264 39	+225 39	+186 40	+146 40	+106 40
106	+066 41	+025 40	-015 41	-056 41	-097 40	-137 40	-177 39	-216 39	-255 38	-293 38
107	-331 37	-368 37	405 36	441 35	476 34	510 33	543 32	575 30	605 29	634 27
108	661 26	687 24	711 23	734 22	756 20	776 19	795 17	812 15	827 13	840 12
109	852 10	862 8	870 6	876 5	881 2	883 1	884 2	882 3	879 5	874 6
110	-868 8	-860 11	-849 12	-837 14	-823 16	-807 17	-790 19	-771 21	-750 22	-728 23
111	705 25	680 27	653 28	625 29	596 31	565 32	533 33	500 34	466 35	431 36
112	395 37	-358 37	-321 38	-283 39	-244 39	-205 39	-166 40	-126 40	-086 41	-045 41
113	-004 40	+036 41	+077 40	+117 40	+157 40	+197 39	+236 39	+275 38	+313 37	+350 37
114	+387 36	423 35	458 34	492 34	526 32	558 31	589 30	619 28	647 27	674 25
115	+699 24	+723 22	+745 21	+766 20	+786 18	+804 16	+820 14	+834 13	+847 11	+858 9
116	866 7	874 5	879 3	882 2	884 1	883 2	881 4	877 6	871 8	863 9
117	854 11	843 13	830 15	815 16	799 18	781 20	761 22	739 23	716 24	692 26
118	666 27	639 29	610 30	580 31	549 32	517 34	483 35	448 35	413 36	+377 37
119	+340 38	+302 38	+264 39	+225 39	+186 40	+146 40	+106 41	+065 41	+024 41	-017 40
120	-057 41	-098 40	-138 40	-178 39	-217 39	-256 38	-294 38	-332 37	-369 36	-405 36
121	441 35	476 34	510 33	543 31	574 30	604 29	633 28	661 26	687 25	712 23
122	735 22	757 20	777 19	796 16	812 15	827 14	841 12	853 10	863 8	871 6
123	877 4	881 2	883 1	884 1	883 3	880 5	875 7	868 8	860 11	849 12
124	837 14	823 16	807 17	790 19	771 21	750 22	728 24	704 25	679 26	653 28
125	-625 29	-596 31	-565 32	-533 33	-500 34	-466 35	-431 36	-395 37	-358 37	-321 38
126	-283 39	-244 39	-205 40	-165 40	-125 40	-085 40	-045 41	-004 41	+037 41	+077 41
127	+118 40	+158 40	+198 39	+237 39	+276 38	+314 37	+351 37	+388 36	424 35	459 35
128	494 33	527 32	559 31	590 29	619 28	647 27	674 26	700 24	724 22	746 21
129	767 19	786 18	804 16	820 15	835 12	847 11	858 9	867 7	874 5	879 3
130	+882 1	+883 0	+883 2	+881 4	+877 6	+871 7	+864 9	+855 12	+843 13	+830 15
131	815 17	798 18	780 20	760 22	738 23	715 24	691 26	665 27	638 29	609 30
132	579 31	548 33	515 34	481 34	447 36	411 36	+375 37	+338 38	+300 38	+262 39
133	+223 39	+184 40	+144 40	+104 40	+064 41	+023 41	-018 41	-059 40	-099 40	-139 40
134	-179 40	-219 39	-258 38	-296 38	-334 37	-371 36	407 35	442 35	477 34	511 33
135	-544 32	-576 30	-606 29	-635 27	-662 26	-688 25	-713 23	-736 21	-757 20	-777 19
136	796 17	813 15	828 13	841 12	853 10	863 8	871 6	877 4	881 2	883 1
137	884 2	882 3	879 5	874 7	867 9	858 10	848 12	836 14	822 16	806 17
138	789 19	770 21	749 22	727 24	703 25	678 27	651 28	623 29	594 31	563 32
139	531 33	498 34	464 35	429 36	393 37	-356 37	-319 38	-281 38	-243 39	-204 40
140	-164 40	-124 41	-083 40	-043 41	-002 41	+039 40	+079 40	+119 40	+159 40	+199 39
141	+238 39	+277 38	+315 37	+352 37	+389 36	425 35	460 34	494 34	528 32	560 31
142	591 30	621 28	649 27	676 25	701 24	725 22	747 21	768 19	787 18	805 16
143	821 14	835 13	848 11	859 9	868 7	875 5	880 3	883 1	884 1	883 2
144	881 4	877 6	871 8	863 9	854 11	843 13	830 15	815 17	798 18	780 20
145	+760 22	+738 23	+715 24	+691 26	+665 27	+638 29	+609 30	+579 31	+548 33	+515 34
146	481 35	446 35	411 36	+375 37	+338 38	+300 38	+262 39	+223 39	+184 40	+144 41
147	+103 40	+063 41	+022 40	-018 41	-059 41	-100 40	-140 40	-180 39	-219 39	-258 38
148	-296 38	-334 37	-371 36	407 36	443 35	478 34	512 33	545 31	576 30	606 29
149	635 27	662 26	688 25	713 23	736 22	758 20	778 18	796 17	813 15	828 14
150	-842 12	-854 9	-863 8	-871 6	-877 4	-881 2	-883 1	-884 1	-883 3	-880 5

Tafel VI. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
150	-842 12	-854 9	-863 8	-871 6	-877 4	-881 2	-883 1	-884 1	-883 3	-880 5
151	875 7	868 9	859 11	848 12	836 14	822 16	806 17	789 19	770 21	749 22
152	727 24	703 25	678 27	651 28	623 29	594 31	563 32	531 33	498 34	464 35
153	429 36	393 37	-356 37	-319 38	-281 39	-242 39	-203 40	-163 40	-123 40	-83 41
154	-042 40	-002 41	+039 41	+080 40	+120 40	+160 40	+200 39	+239 39	+278 38	+316 37
155	+353 37	+390 36	+426 35	+461 34	+495 33	+528 32	+560 31	+591 29	+620 28	+648 27
156	675 26	701 24	725 22	747 21	768 19	787 17	804 16	820 14	834 13	847 11
157	858 9	867 7	874 5	879 3	882 1	883 0	883 2	881 4	877 6	871 8
158	863 10	853 11	842 13	829 15	814 16	798 18	780 20	760 22	738 23	715 25
159	690 26	664 27	637 29	608 30	578 31	547 33	514 34	480 34	446 36	410 36
160	+374 37	+337 38	+299 38	+261 39	+222 39	+183 40	+143 40	+103 40	+063 41	+022 40
161	-018 41	-059 41	-100 40	-140 40	-180 40	-220 39	-259 38	-297 38	-335 37	-372 36
162	408 35	443 35	478 34	512 33	545 32	577 30	607 29	636 27	663 26	689 24
163	713 23	736 22	758 20	778 18	796 17	813 15	828 13	841 12	853 10	863 8
164	871 6	877 4	881 2	883 1	884 2	882 3	879 5	874 7	867 8	859 11
165	-848 12	-836 14	-822 16	-806 18	-788 19	-769 21	-748 22	-726 23	-703 25	-678 27
166	651 28	623 30	593 31	562 32	530 33	497 34	463 35	428 36	392 37	355 37
167	-318 38	-280 39	-241 39	-202 39	-163 40	-123 40	-083 41	-042 41	-001 41	+040 41
168	+081 40	+121 40	+161 39	+200 39	+239 39	+278 38	+316 37	+353 37	+390 36	426 35
169	461 35	496 33	529 32	561 31	592 29	621 28	649 27	676 25	701 24	725 22
170	+747 21	+768 19	+787 18	+805 16	+821 14	+835 13	+848 11	+859 9	+868 7	+875 5
171	880 3	883 1	884 1	883 2	881 4	877 6	871 8	863 10	853 11	842 13
172	829 15	814 16	798 19	779 20	759 22	737 23	714 24	690 26	664 27	637 29
173	608 30	578 31	547 33	514 34	480 35	445 35	410 36	+374 37	+337 38	+299 38
174	+261 39	+222 39	+183 40	+143 40	+103 41	+062 41	+021 41	-020 40	-060 41	-101 40
175	-141 40	-181 39	-220 39	-259 38	-297 38	-335 37	-372 36	-408 36	-444 34	-478 34
176	512 33	545 31	576 30	606 29	635 28	663 26	689 25	714 23	737 21	758 20
177	778 18	796 17	813 15	828 14	842 12	854 9	863 8	871 6	877 4	881 2
178	883 0	883 1	882 3	879 5	874 7	867 8	859 10	849 13	836 14	822 16
179	806 18	788 19	769 21	748 22	726 24	702 25	677 27	650 28	622 29	593 31
180	-562 32	-530 33	-497 34	-463 35	-428 36	-392 37	-355 37	-318 38	-280 39	-241 39
181	-202 40	-162 40	-122 40	-082 41	-041 41	000 41	+041 40	+081 40	+121 40	+161 39
182	+200 39	+239 39	+278 38	+316 38	+354 37	+391 36	427 35	462 34	496 33	529 32
183	561 31	592 29	621 28	649 27	676 25	701 24	725 22	747 21	768 19	787 18
184	805 16	821 14	835 12	847 11	858 9	867 7	874 5	879 3	882 1	883 0
185	+883 2	+881 4	+877 6	+871 8	+863 10	+853 11	+842 13	+829 15	+814 17	+797 18
186	779 20	759 22	737 23	714 25	689 26	663 27	636 29	607 30	577 31	546 33
187	513 33	480 35	445 36	409 36	+373 37	+336 38	+298 38	+260 39	+221 39	+182 40
188	+142 40	+102 41	+061 40	+021 41	-020 41	-061 40	-101 40	-141 40	-181 40	-221 39
189	-260 38	-208 38	-336 37	-373 36	409 35	444 35	479 34	513 33	546 32	578 30
190	-608 29	-637 27	-664 26	-690 24	-714 23	-737 22	-759 20	-779 18	-797 17	-814 15
191	829 13	842 11	853 10	863 8	871 6	877 4	881 2	883 1	884 2	882 3
192	879 5	874 7	867 9	858 10	848 12	836 14	822 16	806 18	788 19	769 21
193	748 22	726 24	702 25	677 27	650 28	622 29	593 31	562 32	530 34	496 34
194	462 35	427 36	-391 37	-354 37	-317 38	-279 39	-240 39	-201 39	-162 40	-122 40
195	-082 41	-041 41	000 41	+041 40	+081 40	+121 40	+161 39	+200 40	+240 39	+279 38
196	+317 37	+354 37	+391 36	427 35	462 34	496 34	530 32	562 31	593 29	622 28
197	650 27	677 25	702 24	726 22	748 21	769 19	788 18	806 16	822 14	836 12
198	848 10	858 9	867 7	874 5	879 3	882 2	884 1	883 2	881 4	877 6
199	871 8	863 10	853 11	842 13	829 15	814 17	797 18	779 20	759 22	737 23
200	+714 24	+690 26	+664 27	+637 29	+608 30	+578 32	+546 33	+513 34	+479 35	+444 35

Tafel VI. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
200	+714 24	+690 26	+664 27	+637 29	+608 30	+578 32	+546 33	+513 34	+479 35	+444 35
201	409 36	+373 37	+336 38	+298 38	+260 39	+221 40	+181 40	+141 40	+101 40	+61 41
202	+020 40	-020 41	-061 41	-102 40	-142 40	-182 39	-221 39	-260 38	-298 38	-336 37
203	-373 36	409 36	445 34	479 34	513 33	546 31	577 30	607 29	636 27	663 26
204	689 25	714 23	737 22	759 20	779 18	797 17	814 15	829 13	842 11	853 10
205	-863 8	-871 6	-877 4	-881 2	-883 0	-883 1	-882 3	-879 5	-874 7	-867 9
206	858 11	847 12	835 14	821 16	805 18	787 19	768 21	747 22	725 24	701 25
207	676 27	649 28	621 29	592 31	561 32	529 33	496 34	462 35	427 36	-391 37
208	-354 38	-316 38	-278 39	-239 39	-200 39	-161 40	-121 40	-081 40	-041 41	000 41
209	+041 41	+082 40	+122 40	+162 40	+202 39	+241 39	+280 38	+318 37	+355 37	+392 36
210	+428 35	+463 34	+497 33	+530 32	+562 31	+593 29	+622 28	+650 27	+677 25	+702 24
211	726 22	748 21	769 19	788 18	806 16	822 14	836 12	848 11	859 9	868 6
212	874 5	879 3	882 1	883 0	883 2	881 4	877 6	871 8	863 10	853 11
213	842 14	828 15	813 17	796 18	778 20	758 22	736 23	713 25	688 26	662 27
214	635 29	606 30	576 31	545 33	512 34	478 35	443 36	407 36	+371 37	+334 38
215	+296 38	+258 39	+219 39	+180 40	+140 40	+100 41	+059 40	+019 41	-022 41	-063 41
216	-104 40	-144 40	-184 39	-223 39	-262 38	-300 38	-338 37	-375 36	411 35	446 35
217	481 34	515 33	548 31	579 30	609 29	638 27	665 26	691 24	715 23	738 22
218	760 20	780 19	799 16	815 15	830 13	843 11	854 9	863 8	871 6	877 4
219	881 2	883 1	884 1	883 3	880 5	875 7	868 9	859 11	848 13	835 14
220	-821 16	-805 18	-787 19	-768 21	-747 22	-725 24	-701 25	-676 27	-649 28	-621 30
221	591 31	560 32	528 34	494 34	460 35	425 36	-389 37	-352 37	-315 38	-277 39
222	-238 39	-199 40	-159 40	-119 40	-079 40	-039 41	+002 41	+043 40	+083 40	+123 40
223	+163 40	+203 39	+242 39	+281 38	+319 37	+356 37	393 36	429 35	464 34	498 33
224	531 32	563 31	594 29	623 28	651 27	678 25	703 24	727 22	749 21	770 19
225	+789 17	+806 16	+822 14	+836 12	+848 11	+859 9	+868 7	+875 5	+880 3	+883 1
226	884 1	883 2	881 4	877 6	871 8	863 10	853 12	841 13	828 15	813 17
227	796 18	778 20	758 22	736 23	713 25	688 26	662 27	635 29	606 30	576 31
228	545 33	512 34	478 35	443 36	407 36	+371 37	+334 38	+296 38	+258 39	+219 40
229	+179 40	+139 40	+099 40	+059 41	+018 41	-023 41	-064 40	-104 40	-144 40	-184 39
230	-223 39	-262 38	-300 38	-338 37	-375 36	-411 36	-447 35	-482 33	-515 32	-547 32
231	579 30	609 29	638 27	665 26	691 24	715 23	738 21	759 20	779 18	797 17
232	814 15	829 14	843 12	855 9	864 7	871 6	877 4	881 2	883 0	883 1
233	882 3	879 5	874 7	867 9	858 11	847 12	835 14	821 16	805 18	787 19
234	768 21	747 23	724 24	700 25	675 27	648 28	620 29	591 31	560 32	528 33
235	-495 35	-460 35	-425 36	-389 37	-352 37	-315 38	-277 39	-238 39	-199 40	-159 40
236	-119 40	-079 41	-038 41	+003 41	+044 40	+084 40	+124 40	+164 40	+204 39	+243 39
237	+282 38	+320 37	+357 37	394 36	430 35	465 34	499 33	532 32	564 31	595 29
238	624 28	652 26	678 25	703 24	727 22	749 21	770 19	789 17	806 16	822 14
239	836 12	848 11	859 9	868 7	875 5	880 3	883 1	884 1	883 2	881 4
240	+877 6	+871 8	+863 10	+853 12	+841 14	+827 15	+812 17	+795 18	+777 20	+757 22
241	735 23	712 25	687 26	661 27	634 29	605 30	575 31	544 33	511 34	477 35
242	442 36	406 36	+370 37	+333 38	+295 38	+257 39	+218 39	+179 40	+139 40	+099 41
243	+058 40	+018 41	-023 41	-064 40	-104 40	-144 40	-184 40	-224 39	-263 38	-301 38
244	-339 37	-376 36	412 35	447 35	482 34	516 32	548 32	580 30	610 29	639 27
245	-666 26	-692 24	-716 23	-739 21	-760 20	-780 18	-798 17	-815 15	-830 13	-843 11
246	854 9	863 8	871 6	877 4	881 2	883 1	884 2	882 3	879 5	874 7
247	867 9	858 11	847 13	834 14	820 16	804 18	786 19	767 21	746 22	724 24
248	700 25	675 27	648 28	620 30	590 31	559 32	527 33	494 34	460 35	425 36
249	-389 37	-352 38	-314 38	-276 39	-237 39	-198 40	-158 40	-118 40	-078 40	-038 41
250	+003 41	+044 41	+085 40	+125 40	+165 39	+204 39	+243 39	+282 38	+320 37	+357 37

Tafel VI. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
250	+003 41	+044 41	+085 40	+125 40	+165 39	+204 39	+243 39	+282 38	+320 37	+357 37
251	394 36	430 35	465 34	499 33	532 32	564 31	595 29	624 28	652 27	679 25
252	704 24	728 22	750 21	771 19	790 17	807 16	823 14	837 12	849 10	859 9
253	868 6	874 5	879 3	882 2	884 1	883 2	881 5	876 6	870 8	862 10
254	852 12	840 13	827 15	812 17	795 18	777 20	757 22	735 23	712 25	687 26
255	+661 27	+634 29	+605 30	+575 32	+543 33	+510 33	+477 34	+443 36	+407 37	+370 37
256	+333 38	+295 39	+256 39	+217 39	+178 40	+138 40	+098 41	+057 41	+016 40	-024 41
257	-065 40	-105 40	-145 40	-185 39	-224 39	-263 38	-301 38	-339 37	-376 36	-412 36
258	448 35	483 33	516 33	549 31	580 30	610 29	639 27	666 26	692 24	716 23
259	739 21	760 20	780 18	798 17	815 15	830 13	843 11	854 10	864 7	871 6
260	-877 4	-881 2	-883 0	-883 1	-882 3	-879 5	-874 7	-867 9	-858 11	-847 12
261	835 15	820 16	804 18	786 19	767 21	746 22	724 24	700 25	675 27	648 28
262	620 30	590 31	559 32	527 33	494 35	459 35	424 36	-388 37	-351 37	-314 38
263	-276 39	-237 39	-198 40	-158 40	-118 40	-078 41	-037 41	+004 41	+045 40	+085 41
264	+126 40	+166 40	+206 39	+245 38	+283 38	+321 37	+358 37	395 36	+431 35	466 34
265	+500 33	+533 32	+565 31	+596 29	+625 28	+653 26	+679 25	+704 24	+728 22	+750 21
266	771 19	790 17	806 16	823 14	837 12	849 11	860 9	869 6	875 5	880 3
267	883 1	884 1	883 2	881 4	877 6	871 8	863 10	853 12	841 14	827 15
268	812 17	795 18	777 20	757 22	735 23	712 25	687 26	661 28	633 29	604 30
269	574 31	543 33	510 34	476 35	441 36	405 36	+369 37	+332 38	+294 38	+256 39
270	+217 39	+178 40	+138 40	+098 41	+057 40	+017 41	-024 41	-065 40	-105 40	-145 40
271	-185 40	-225 39	-264 38	-302 38	-340 37	-377 36	413 35	448 35	483 34	517 32
272	549 31	580 30	610 29	639 27	666 26	692 24	716 23	739 22	761 20	781 18
273	799 16	815 15	830 13	843 11	854 9	863 8	871 6	877 4	881 2	883 1
274	884 2	882 3	879 5	874 7	867 9	858 11	847 13	834 14	820 16	804 18
275	-786 20	-766 21	-745 22	-723 24	-699 25	-674 27	-647 28	-619 30	-589 31	-558 32
276	526 33	493 34	459 35	424 36	-388 37	-351 38	-313 38	-275 39	-236 39	-197 40
277	-157 40	-117 40	-077 40	-037 41	+004 41	+045 41	+086 40	+126 40	+166 39	+205 39
278	+244 39	+283 38	+321 37	+358 37	395 36	431 35	466 34	500 33	533 32	565 31
279	596 29	625 28	653 26	679 25	704 24	728 22	750 21	771 19	790 17	807 16
280	+823 14	+837 12	+849 10	+859 9	+868 6	+874 5	+879 3	+882 2	+884 0	+884 3
281	881 5	876 6	870 8	862 10	852 12	840 13	827 15	812 17	795 19	776 20
282	756 22	734 23	711 25	686 26	660 27	633 29	604 30	574 31	543 33	510 34
283	476 35	441 36	405 36	+369 37	+332 38	+294 38	+256 39	+217 40	+177 40	+137 40
284	+097 41	+056 41	+015 40	-025 41	-066 40	-106 40	-146 40	-186 39	-225 39	-264 39
285	-303 38	-341 37	-378 36	-414 35	-449 34	-483 34	-517 33	-550 31	-581 30	-611 28
286	639 27	666 26	692 24	716 23	739 21	760 20	780 18	798 17	815 15	830 13
287	843 11	854 10	864 8	872 6	878 4	882 2	884 0	884 2	882 4	878 5
288	873 7	866 9	857 11	846 12	834 15	819 16	803 18	785 19	766 21	745 22
289	723 24	699 25	674 27	647 28	619 30	589 31	558 32	526 33	493 35	458 35
290	-423 36	-387 37	-350 38	-312 38	-274 39	-235 39	-196 40	-156 40	-116 40	-076 40
291	-036 41	+005 41	+046 41	+087 40	+127 40	+167 40	+207 39	+246 38	+284 38	+322 37
292	+359 37	396 36	432 35	467 34	501 33	534 32	566 31	597 29	626 28	654 26
293	680 25	705 24	729 22	751 20	771 19	790 17	807 16	823 14	837 12	849 11
294	860 8	868 7	875 5	880 3	883 1	884 1	883 3	880 4	876 6	870 8
295	+862 10	+852 12	+840 14	+826 15	+811 17	+794 18	+776 20	+756 22	+734 23	+711 25
296	686 26	660 28	632 29	603 30	573 31	542 33	509 34	475 35	440 36	404 36
297	+368 37	+331 38	+293 38	+255 39	+216 39	+177 40	+137 40	+097 41	+056 41	+015 41
298	-026 41	-067 40	-107 40	-147 40	-187 39	-226 39	-265 38	-303 38	-341 37	-378 36
299	414 35	449 35	484 34	518 32	550 31	581 30	611 29	640 27	667 26	693 25
300	-718 23	-741 21	-762 20	-782 18	-800 16	-816 15	-831 13	-844 11	-855 9	-864 8

Tafel VI. (Fortsetzung.)

⊘	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
d										
300	-718 23	-741 21	-762 20	-782 18	-800 16	-816 15	-831 13	-844 11	-855 9	-864 8
301	872 6	878 3	881 2	883 1	884 2	882 3	879 5	874 8	866 9	857 11
302	846 13	833 14	819 16	803 18	785 20	765 21	744 22	722 24	698 25	673 27
303	646 28	618 30	588 31	557 32	525 33	492 35	457 36	421 36	-385 37	-348 37
304	-311 38	-273 39	-234 39	-195 40	-155 40	-115 40	-075 41	-034 41	+007 41	+048 40
305	+088 40	+128 40	+168 39	+207 39	+246 39	+285 38	+323 37	+360 37	+397 36	+433 35
306	468 34	502 33	535 32	567 31	598 29	627 28	655 26	681 25	706 23	729 22
307	751 21	772 19	791 17	808 16	824 13	837 12	849 11	860 9	869 7	876 4
308	880 3	883 1	884 1	883 3	880 4	876 6	870 8	862 10	852 12	840 14
309	826 15	811 17	794 19	775 20	755 22	733 23	710 25	685 26	659 27	632 29
310	+603 30	+573 32	+541 33	+508 34	+474 35	+439 36	+403 37	+366 37	+329 38	+291 38
311	+253 39	+214 39	+175 40	+135 40	+095 41	+054 41	+013 41	-028 40	-068 41	-109 40
312	-149 40	-189 39	-228 39	-267 38	-305 37	-342 37	-379 36	415 36	451 34	485 34
313	519 33	552 31	583 30	613 28	641 27	668 26	694 24	718 23	741 21	762 20
314	782 18	800 16	816 15	831 13	844 11	855 10	845 7	872 6	878 4	882 2
315	-884 0	-884 2	-882 4	-878 5	-873 7	-866 9	-857 11	-846 13	-833 15	-818 16
316	802 18	784 19	765 21	744 22	722 24	698 26	672 27	645 28	617 30	587 31
317	556 32	524 33	491 35	456 35	421 36	-385 37	-348 38	-310 38	-272 39	-233 39
318	-194 40	-154 40	-114 40	-074 40	-034 41	+007 41	+048 41	+089 40	+129 40	+169 40
319	+209 39	+248 38	+286 38	+324 37	+361 37	398 36	434 35	469 34	503 33	536 31
320	+567 31	+598 29	+627 28	+655 26	+681 25	+706 24	+730 22	+752 21	+773 19	+792 17
321	809 15	824 14	838 12	850 11	861 9	870 6	876 4	880 3	883 1	884 1
322	883 3	880 4	876 6	870 8	862 10	852 12	840 14	826 15	811 17	794 19
323	775 20	755 22	733 23	710 25	685 26	659 28	631 29	602 31	571 32	539 32
324	507 34	473 35	438 36	402 36	+366 37	+329 38	+291 38	+253 39	+214 39	+175 40
325	+135 40	+095 41	+054 41	+013 41	-028 40	-068 41	-109 40	-149 40	-189 39	-228 39
326	-267 38	-305 38	-343 37	-380 36	416 35	451 35	486 34	520 32	552 31	583 30
327	613 28	641 27	668 26	694 24	718 23	741 21	762 20	782 18	800 16	816 15
328	831 13	844 11	855 9	864 8	872 5	877 4	881 2	883 1	884 2	882 3
329	879 6	873 7	866 9	857 11	846 13	833 14	819 16	803 18	785 20	765 21
330	-744 23	-721 24	-697 25	-672 27	-645 28	-617 30	-587 31	-556 32	-524 33	-491 35
331	456 36	420 36	-384 37	-347 37	-310 38	-272 39	-233 39	-194 40	-154 40	-114 40
332	-074 41	-033 41	+008 41	+049 40	+089 40	+129 40	+169 40	+209 39	+248 38	+286 38
333	+324 37	+361 37	398 36	434 35	469 34	503 33	536 32	568 30	598 29	627 28
334	655 27	682 25	707 23	730 22	752 20	772 19	791 17	808 16	824 14	838 12
335	+850 10	+860 9	+869 6	+875 5	+880 3	+883 1	+884 1	+883 3	+880 5	+875 6
336	869 8	861 10	851 12	839 13	826 15	811 17	794 19	775 20	755 22	733 23
337	710 25	685 26	659 28	631 29	602 30	572 32	540 33	507 34	473 35	438 36
338	402 37	+365 37	+328 38	+290 38	+252 39	+213 40	+173 40	+133 40	+093 40	+053 41
339	+012 40	-028 41	-069 41	-110 40	-150 40	-190 39	-229 39	-268 38	-306 37	-343 37
340	-380 36	-416 36	-452 35	-487 33	-520 32	-552 31	-583 30	-613 28	-641 27	-668 26
341	694 24	718 23	741 21	762 20	782 18	800 17	817 14	831 13	844 11	855 10
342	865 7	872 6	878 4	882 2	884 0	884 2	882 4	878 5	873 8	865 9
343	856 11	845 12	833 15	818 16	802 18	784 19	765 21	744 23	721 24	697 26
344	671 27	644 28	616 30	586 31	555 32	523 33	490 35	455 35	420 36	-384 37
345	-347 37	-310 38	-272 39	-233 39	-194 40	-154 40	-114 40	-074 41	-033 41	+008 41
346	+049 41	+090 40	+130 40	+170 40	+210 39	+249 38	+287 38	+325 37	+362 37	399 36
347	435 35	470 34	504 32	536 32	568 31	599 29	628 28	656 26	682 25	707 23
348	730 22	752 21	773 19	792 17	809 15	824 14	838 12	850 11	861 9	870 6
349	876 4	880 3	883 1	884 1	883 3	880 4	876 7	869 8	861 10	851 12
350	+839 14	+825 15	+810 17	+793 19	+774 20	+754 22	+732 23	+709 25	+684 26	+658 28

Tafel VI. (Fortsetzung.)

⊙	d 0.0	d 0.1	d 0.2	d 0.3	d 0.4	d 0.5	d 0.6	d 0.7	d 0.8	d 0.9
350	+839 14	+825 15	+810 17	+793 19	+774 20	+754 22	+732 23	+709 25	+684 26	+658 28
351	630 29	601 31	570 32	538 32	506 34	472 35	437 36	401 36	+365 37	+328 38
352	+290 38	+252 39	+213 39	+174 40	+134 40	+094 41	+053 41	+012 41	-029 41	-070 40
353	-110 40	-150 40	-190 39	-229 39	-268 38	-306 38	-344 37	-381 36	417 35	452 35
354	487 34	521 32	553 31	584 30	614 28	642 27	669 26	695 24	719 23	742 21
355	-763 20	-783 18	-801 16	-817 15	-832 13	-845 10	-855 9	-864 8	-872 5	-877 4
356	881 2	883 1	884 2	882 3	879 5	874 8	866 10	856 11	845 13	832 14
357	818 16	802 18	784 20	764 21	743 23	720 24	696 25	671 27	644 28	616 30
358	586 31	555 32	523 33	490 35	455 36	419 36	-383 37	-346 37	-309 38	-271 39
359	-232 39	-193 40	-153 40	-113 40	-073 41	-032 41	+009 41	+050 40	+090 40	+130 40
360	+170 40	+210 39	+249 38	+287 38	+325 37	+362 37	+399 36	+435 35	+470 34	+504 33
361	537 32	569 30	599 29	628 28	656 27	683 25	708 23	731 22	753 20	773 19
362	792 17	809 15	824 14	838 12	850 10	860 9	869 6	875 5	880 3	883 1
363	884 1	883 3	880 5	875 6	869 8	861 10	851 11	840 14	826 16	810 17
364	793 19	774 20	754 22	732 23	709 25	684 26	658 28	630 29	601 30	571 32
365	+539 33	+506 34	+472 35	+437 36	+401 36	+365 37	+328 38	+290 38	+252 39	+213 40
366	+173 40	+133 41	+092 40	+052 41	+011 41	-030 40	-070 41	-111 41	-151 40	-191 39
367	-230 39	-269 38	-307 37	-344 37	-381 36	417 36	453 35	488 33	521 32	553 31
368	584 30	614 28	642 27	669 26	695 24	719 23	742 21	763 20	783 18	801 17
369	818 14	832 13	845 11	856 9	865 7	872 6	878 4	882 2	884 0	884 2
370	-882 4	-878 5	-873 7	-866 10	-856 11	-845 12	-833 15	-818 16	-802 18	-784 19
371	765 21	744 23	721 24	697 26	671 27	644 28	616 30	586 31	555 32	523 34
372	489 35	454 35	419 36	-383 37	-346 38	-308 38	-270 39	-231 39	-192 40	-152 40
373	-112 40	-072 41	-031 40	+009 41	+050 41	+091 40	+131 40	+171 40	+211 39	+250 38
374	+288 38	+326 37	+363 37	400 36	436 35	471 34	505 33	538 31	569 30	599 29
375	+628 28	+656 26	+682 25	+707 24	+731 22	+753 21	+774 19	+793 17	+810 15	+825 14
376	839 12	851 10	861 8	869 7	876 4	880 3	883 1	884 1	883 3	880 4
377	876 7	869 8	861 10	851 12	839 14	825 15	810 17	793 19	774 20	754 22
378	732 23	709 25	684 26	658 28	630 29	601 31	570 32	538 32	506 34	472 35
379	437 36	401 37	+364 37	+327 38	+289 38	+251 39	+212 39	+173 40	+133 40	+093 41
380	+052 41	+011 41	-030 40	-070 41	-111 40	-151 40	-191 39	-230 39	-269 38	-307 38
381	-345 37	-382 36	418 35	453 35	488 34	522 32	554 31	585 30	615 28	643 27
382	670 26	696 24	720 23	743 21	764 19	783 18	801 16	817 15	832 13	845 11
383	856 9	865 7	872 6	878 4	882 2	884 0	884 2	882 4	878 6	872 7
384	865 9	856 11	845 13	832 14	818 17	801 18	783 20	763 21	742 23	719 24
385	-695 26	-669 27	-642 28	-614 30	-584 31	-553 32	-521 33	-488 35	-453 36	-417 36
386	-381 37	-344 37	-307 38	-269 39	-230 39	-191 40	-151 40	-111 41	-070 40	-030 41
387	+011 41	+052 41	+093 40	+133 40	+173 39	+212 39	+251 38	+289 38	+327 37	+364 37
388	401 36	437 35	472 34	506 33	539 32	571 30	601 29	630 28	658 26	684 25
389	709 23	732 22	754 20	774 19	793 17	810 16	826 13	839 12	851 10	861 8
390	+869 6	+875 5	+880 3	+883 1	+884 1	+883 3	+880 5	+875 6	+869 8	+861 11
391	850 12	838 13	825 15	810 18	792 19	773 20	753 22	731 23	708 25	683 26
392	657 28	629 29	600 31	569 32	537 33	504 34	470 35	435 36	399 37	+362 37
393	+325 38	+287 38	+249 39	+210 40	+170 40	+130 40	+090 40	+050 41	+009 41	-032 40
394	-072 41	-113 40	-153 40	-193 39	-232 39	-271 38	-309 37	-346 37	-383 36	419 36
395	-455 35	-490 33	-523 32	-555 31	-586 30	-616 28	-644 27	-671 25	-696 24	-720 23
396	743 21	764 20	784 18	802 16	818 14	832 13	845 11	856 9	865 7	872 6
397	878 4	882 2	884 0	884 2	882 4	878 6	872 8	864 9	855 11	844 12
398	832 15	817 16	801 18	783 20	763 21	742 23	719 24	695 26	669 27	642 28
399	614 30	584 31	553 32	521 34	487 35	452 35	417 36	-381 37	-344 38	-306 38
400	-268 39	-229 39	-190 40	-150 40	-110 40	-070 41	-029 41	+012 41	+053 40	+093 40

Tafel VII.  
Sonnenglied der  
Reductions-  
grösse  $E$  für die  
Sterntage des  
Bessel'schen  
Jahres.

Tag	$E_{\odot}$
Jan. *	+0.001
10	002
20	003
30	003
Febr. 9	003
19	+0.003
März 1	002
11	+0.001
21	0
31	-0.001
April 10	-0.002
20	003
30	003
Mai 10	003
20	003
30	-0.002
Juni 9	-0.001
19	0
29	+0.001
Juli 9	002
19	+0.002
29	003
Aug. 8	003
18	003
28	002
Sept. 7	+0.002
17	+0.001
27	0
Oct. 7	-0.001
17	002
27	-0.003
Nov. 6	003
16	003
26	002
Dec. 6	002
16	-0.001
26	0
36	+0.001
46	002
56	003
66	+0.003

Tafel VIII. Vom Mondknoten abhängiges Glied der Reductions-  
grösse  $E$  für die Sterntage der Bessel'schen Jahre 1900—1931.

Tag	Jahr	$E_{\Omega}$	Jahr	$E_{\Omega}$	Jahr	$E_{\Omega}$	Jahr	$E_{\Omega}$
Jan. *		+0.042		-0.041		+0.031		-0.019
März 21		042		042		033		021
Juni 9	1900	041	1908	042	1916	034	1924	024
Aug. 28		040		042		036		027
Nov. 16		039		042		037		029
Dec. 66		038		041		039		031
Jan. 0		+0.038		-0.042		+0.038		-0.030
März 21		037		041		039		032
Juni 9	1901	035	1909	040	1917	040	1925	034
Aug. 28		033		039		041		036
Nov. 16		030		038		041		037
Dec. 66		028		037		042		038
Jan. 0		+0.029		-0.037		+0.042		-0.038
März 21		027		036		042		039
Juni 9	1902	024	1910	034	1918	042	1926	040
Aug. 28		021		032		041		041
Nov. 16		018		030		041		041
Dec. 66		015		028		040		041
Jan. 0		+0.016		-0.029		+0.040		-0.041
März 21		013		027		039		041
Juni 9	1903	010	1911	024	1919	038	1927	041
Aug. 28		007		022		037		041
Nov. 16		003		020		035		040
Dec. 66		000		017		033		039
Jan. 1		+0.001		-0.018		+0.034		-0.039
März 21		-0.002		015		032		038
Juni 9	1904	005	1912	013	1920	030	1928	037
Aug. 28		008		010		028		036
Nov. 16		012		007		025		035
Dec. 66		015		004		023		033
Jan. 0		-0.014		-0.005		+0.024		-0.033
März 21		017		-0.002		021		032
Juni 9	1905	020	1913	+0.001	1921	018	1929	030
Aug. 28		023		003		015		028
Nov. 16		025		006		012		026
Dec. 66		028		009		009		023
Jan. 0		-0.027		+0.008		+0.010		-0.024
März 21		029		011		007		022
Juni 9	1906	031	1914	013	1922	004	1930	020
Aug. 28		033		016		+0.001		017
Nov. 16		035		019		-0.003		014
Dec. 66		037		021		006		012
Jan. 0		-0.036		+0.020		-0.004		-0.013
März 21		038		023		008		010
Juni 9	1907	039	1915	025	1923	011	1931	007
Aug. 28		040		027		014		005
Nov. 16		041		030		017		-0.002
Dec. 66		042		032		020		+0.001

\* In Schaltjahren istanstatt  
Jan. 0,10 . . . Febr. 19 zu  
lesen: Jan. 1,11 . . . Feb. 20.

\* Für das Jahr 1900 ist zu lesen: Jan. 0

Tafel IX. Logarithmen und Numeri (für kleine Werthe) der Reductionsgrößen *C* und *D* für die Sterntage des Bessel'schen Jahres gültig für die Epoche 1910,0.

Tag	log <i>C</i>	Aend. 100 <sup>a</sup>	log <i>D</i>	Aend. 100 <sup>a</sup>	Tag	log <i>C</i>	Aend. 100 <sup>a</sup>	log <i>D</i>	Aend. 100 <sup>a</sup>	<i>D</i>	Aend. 100 <sup>a</sup>
Jan. 0 *	0.51154 <sub>n</sub>	-250	1.30453	+ 8	Febr. 17 *	1.20483 <sub>n</sub>	-14	1.02817	+ 49		
1	55330 <sub>n</sub>	226	30311	9	18	20940 <sub>n</sub>	13	01543	50		
2	59126 <sub>n</sub>	206	30154	10	19	21378 <sub>n</sub>	12	1.00219	51		
3	62603 <sub>n</sub>	189	29983	10	20	21799 <sub>n</sub>	11	0.98838	52		
4	65811 <sub>n</sub>	174	29797	11	21	22202 <sub>n</sub>	10	97400	54		
5	0.68784 <sub>n</sub>	-161	1.29597	+12	22	1.22587 <sub>n</sub>	- 9	0.95901	+ 55		
6	71553 <sub>n</sub>	150	29383	13	23	22957 <sub>n</sub>	8	94333	56		
7	74144 <sub>n</sub>	140	29154	13	24	23310 <sub>n</sub>	7	92693	57		
8	76576 <sub>n</sub>	131	28910	14	25	23646 <sub>n</sub>	7	90978	59		
9	78866 <sub>n</sub>	123	28651	15	26	23967 <sub>n</sub>	6	89178	60		
10	0.81029 <sub>n</sub>	-116	1.28376	+16	27	1.24271 <sub>n</sub>	- 6	0.87287	+ 62		
11	83075 <sub>n</sub>	109	28086	17	28	24561 <sub>n</sub>	5	85298	63		
12	85015 <sub>n</sub>	103	27780	17	März 1	24835 <sub>n</sub>	4	83200	65		
13	86861 <sub>n</sub>	97	27459	18	2	25094 <sub>n</sub>	4	80982	67		
14	88617 <sub>n</sub>	92	27122	19	3	25339 <sub>n</sub>	3	78634	69		
15	0.90291 <sub>n</sub>	- 87	1.26768	+20	4	1.25569 <sub>n</sub>	- 2	0.76137	+ 71		
16	91890 <sub>n</sub>	83	26397	21	5	25784 <sub>n</sub>	1	73474	73		
17	93418 <sub>n</sub>	79	26010	22	6	25985 <sub>n</sub>	0	70628	76		
18	94881 <sub>n</sub>	75	25605	23	7	26172 <sub>n</sub>	0	67568	79		
19	96284 <sub>n</sub>	71	25183	24	8	26345 <sub>n</sub>	0	64263	82		
20	0.97629 <sub>n</sub>	- 68	1.24742	+24	9	1.26503 <sub>n</sub>	+ 1	0.60674	+ 86	+4.0433	+80
21	0.98920 <sub>n</sub>	65	24284	25	10	26049 <sub>n</sub>	1	56748	91	3.6938	77
22	1.00161 <sub>n</sub>	62	23807	26	11	26780 <sub>n</sub>	1	52420	96	3.3434	73
23	01352 <sub>n</sub>	59	23311	27	12	26899 <sub>n</sub>	2	47601	102	2.9923	70
24	02499 <sub>n</sub>	56	22797	28	13	27003 <sub>n</sub>	2	42172	110	2.6406	67
25	1.03603 <sub>n</sub>	- 53	1.22262	+29	14	1.27094 <sub>n</sub>	+ 2	0.35949	+121	+2.2882	+64
26	04667 <sub>n</sub>	51	21706	29	15	27172 <sub>n</sub>	2	28672	135	1.9352	60
27	05690 <sub>n</sub>	48	21130	30	16	27237 <sub>n</sub>	2	19917	156	1.5818	57
28	06677 <sub>n</sub>	46	20533	31	17	27290 <sub>n</sub>	3	0.08925	189	1.2282	54
29	07629 <sub>n</sub>	44	19913	32	18	27328 <sub>n</sub>	3	9.94173	249	0.8744	50
30	1.08547 <sub>n</sub>	- 42	1.19271	+32	19	1.27354 <sub>n</sub>	+ 3	9.71651	+390	+0.5206	+47
31	09432 <sub>n</sub>	40	18606	33	20	27367 <sub>n</sub>	4	9.22219		+0.1668	43
Febr. 1	10286 <sub>n</sub>	38	17917	34	21	27366 <sub>n</sub>	4	9.27154 <sub>n</sub>		-0.1869	40
2	11109 <sub>n</sub>	36	17204	35	22	27353 <sub>n</sub>	4	9.73262 <sub>n</sub>	-291	0.5403	36
3	11905 <sub>n</sub>	34	16464	36	23	27327 <sub>n</sub>	4	9.95101 <sub>n</sub>	159	0.8933	33
4	1.12673 <sub>n</sub>	- 32	1.15698	+36	24	1.27288 <sub>n</sub>	+ 4	0.09549 <sub>n</sub>	-102	-1.2458	+29
5	13412 <sub>n</sub>	30	14906	37	25	27235 <sub>n</sub>	5	20353 <sub>n</sub>	70	1.5978	26
6	14127 <sub>n</sub>	29	14084	38	26	27170 <sub>n</sub>	5	28983 <sub>n</sub>	49	1.9491	22
7	14817 <sub>n</sub>	27	13234	39	27	27092 <sub>n</sub>	5	36166 <sub>n</sub>	34	2.2996	19
8	15482 <sub>n</sub>	26	12354	40	28	27001 <sub>n</sub>	5	42313 <sub>n</sub>	24	2.6492	16
9	1.16123 <sub>n</sub>	- 24	1.11440	+41	29	1.26897 <sub>n</sub>	+ 5	0.67680 <sub>n</sub>	- 16	-2.9979	+13
10	16742 <sub>n</sub>	23	10495	42	30	26780 <sub>n</sub>	5	52448 <sub>n</sub>	10	3.3456	9
11	17339 <sub>n</sub>	21	09516	43	31	26650 <sub>n</sub>	5	56726 <sub>n</sub>	5	3.6920	4
12	17913 <sub>n</sub>	20	08500	44	April 1	26507 <sub>n</sub>	5	60608 <sub>n</sub>	- 1	4.0372	+ 1
13	18468 <sub>n</sub>	18	07446	45	2	26350 <sub>n</sub>	4	64157 <sub>n</sub>	+ 3	4.3810	- 3
14	1.19002 <sub>n</sub>	- 17	1.06353	+46	3	1.26180 <sub>n</sub>	+ 4	0.67422 <sub>n</sub>	+ 6		
15	19515 <sub>n</sub>	16	05218	47	4	25997 <sub>n</sub>	4	70447 <sub>n</sub>	8		
16	20008 <sub>n</sub>	15	04041	48	5	25800 <sub>n</sub>	3	73261 <sub>n</sub>	10		

\* In Schaltjahren ist anstatt Jan. 0, 1, 2 ... Febr. 28 zu lesen: Jan. 1, 2, 3 ... Febr. 29.

Der Betrag aus den hundertjährigen Aenderungen ist den Logarithmen hinzuzufügen ohne Rücksicht auf die Vorzeichen der Numeri.

Tafel IX. (Fortsetzung.)

Tag	log C	Aend. 100 <sup>a</sup>	log D	Aend. 100 <sup>a</sup>	Tag	log C	Aend. 100 <sup>a</sup>	log D	Aend. 100 <sup>a</sup>	C	Aend. 100 <sup>a</sup>
April 6	1.25590 <sub>n</sub>	+ 3	0.75890 <sub>n</sub>	+12	Mai 24	0.93427 <sub>n</sub>	- 61	1.26007 <sub>n</sub>	+17		
7	25366 <sub>n</sub>	3	78355 <sub>n</sub>	14	25	91986 <sub>n</sub>	65	26373 <sub>n</sub>	16		
8	25129 <sub>n</sub>	3	80676 <sub>n</sub>	15	26	90485 <sub>n</sub>	69	26724 <sub>n</sub>	16		
9	24876 <sub>n</sub>	2	82864 <sub>n</sub>	17	27	88917 <sub>n</sub>	73	27060 <sub>n</sub>	15		
10	24610 <sub>n</sub>	2	84936 <sub>n</sub>	18	28	87279 <sub>n</sub>	78	27381 <sub>n</sub>	15		
11	1.24330 <sub>n</sub>	+ 2	0.86899 <sub>n</sub>	+19	29	0.85566 <sub>n</sub>	- 83	1.27688 <sub>n</sub>	+14		
12	24035 <sub>n</sub>	1	88764 <sub>n</sub>	20	30	83771 <sub>n</sub>	88	27981 <sub>n</sub>	14		
13	23727 <sub>n</sub>	+ 1	90540 <sub>n</sub>	20	31	81885 <sub>n</sub>	93	28260 <sub>n</sub>	13		
14	23403 <sub>n</sub>	0	92231 <sub>n</sub>	21	Juni 1	79901 <sub>n</sub>	99	28524 <sub>n</sub>	13		
15	23065 <sub>n</sub>	0	93847 <sub>n</sub>	21	2	77811 <sub>n</sub>	106	28774 <sub>n</sub>	12		
16	1.22711 <sub>n</sub>	- 1	0.95393 <sub>n</sub>	+22	3	0.75602 <sub>n</sub>	-113	1.29011 <sub>n</sub>	+12		
17	22342 <sub>n</sub>	1	96871 <sub>n</sub>	22	4	73265 <sub>n</sub>	121	29235 <sub>n</sub>	11		
18	21957 <sub>n</sub>	2	98290 <sub>n</sub>	23	5	70780 <sub>n</sub>	130	29446 <sub>n</sub>	11		
19	21556 <sub>n</sub>	3	0.99649 <sub>n</sub>	23	6	68134 <sub>n</sub>	140	29644 <sub>n</sub>	10		
20	21139 <sub>n</sub>	3	1.00955 <sub>n</sub>	24	7	65304 <sub>n</sub>	152	29829 <sub>n</sub>	9		
21	1.20706 <sub>n</sub>	- 4	1.02209 <sub>n</sub>	+24	8	0.62263 <sub>n</sub>	-166	1.30001 <sub>n</sub>	+ 9	-4.1940	+160
22	20256 <sub>n</sub>	5	03414 <sub>n</sub>	24	9	58982 <sub>n</sub>	181	30161 <sub>n</sub>	8	3.8888	162
23	19789 <sub>n</sub>	6	04576 <sub>n</sub>	24	10	55421 <sub>n</sub>	199	30306 <sub>n</sub>	7	3.5827	164
24	19304 <sub>n</sub>	7	05694 <sub>n</sub>	25	11	51529 <sub>n</sub>	220	30440 <sub>n</sub>	7	3.2756	166
25	18801 <sub>n</sub>	8	06771 <sub>n</sub>	25	12	47242 <sub>n</sub>	246	30563 <sub>n</sub>	6	2.9677	168
26	1.18281 <sub>n</sub>	- 9	1.07810 <sub>n</sub>	+25	13	0.42473 <sub>n</sub>	-277	1.30672 <sub>n</sub>	+ 6	-2.6591	+170
27	17742 <sub>n</sub>	10	08812 <sub>n</sub>	25	14	37101 <sub>n</sub>	317	30769 <sub>n</sub>	5	2.3497	171
28	17183 <sub>n</sub>	11	09778 <sub>n</sub>	25	15	30956 <sub>n</sub>	369	30854 <sub>n</sub>	4	2.0397	173
29	16606 <sub>n</sub>	12	10711 <sub>n</sub>	25	16	23782 <sub>n</sub>	440	30927 <sub>n</sub>	4	1.7291	174
30	16007 <sub>n</sub>	13	11612 <sub>n</sub>	25	17	15172 <sub>n</sub>	541	30988 <sub>n</sub>	3	1.4181	175
Mai 1	1.15388 <sub>n</sub>	-14	1.12481 <sub>n</sub>	+25	18	0.04409 <sub>n</sub>		1.31036 <sub>n</sub>	+ 2	-1.1068	+176
2	14749 <sub>n</sub>	15	13321 <sub>n</sub>	25	19	9.90055 <sub>n</sub>		31073 <sub>n</sub>	2	0.7953	178
3	14087 <sub>n</sub>	16	14132 <sub>n</sub>	25	20	9.68456 <sub>n</sub>		31097 <sub>n</sub>	1	0.4837	180
4	13403 <sub>n</sub>	17	14917 <sub>n</sub>	24	21	9.23524 <sub>n</sub>		31110 <sub>n</sub>	+ 1	-0.1719	182
5	12696 <sub>n</sub>	18	15674 <sub>n</sub>	24	22	9.14597		31111 <sub>n</sub>	0	+0.1399	184
6	1.11965 <sub>n</sub>	-20	1.16406 <sub>n</sub>	+24	23	9.65481		1.31100 <sub>n</sub>	- 1	+0.4517	+185
7	11210 <sub>n</sub>	22	17114 <sub>n</sub>	24	24	9.88265		31076 <sub>n</sub>	2	0.7632	186
8	10429 <sub>n</sub>	23	17798 <sub>n</sub>	23	25	0.03121		31041 <sub>n</sub>	2	1.0745	186
9	09621 <sub>n</sub>	25	18459 <sub>n</sub>	23	26	14163		30993 <sub>n</sub>	3	1.3855	186
10	08785 <sub>n</sub>	26	19098 <sub>n</sub>	23	27	22947		30934 <sub>n</sub>	3	1.6962	186
11	1.07921 <sub>n</sub>	-28	1.19715 <sub>n</sub>	+23	28	0.30241	+402	1.30863 <sub>n</sub>	- 4	+2.0064	+186
12	07027 <sub>n</sub>	30	20310 <sub>n</sub>	22	29	36474	349	30779 <sub>n</sub>	5	2.3160	186
13	06103 <sub>n</sub>	32	20885 <sub>n</sub>	22	30	41910	307	30684 <sub>n</sub>	6	2.6249	186
14	05147 <sub>n</sub>	34	21441 <sub>n</sub>	22	Juli 1	46733	275	30576 <sub>n</sub>	6	2.9331	186
15	04158 <sub>n</sub>	36	21977 <sub>n</sub>	21	2	51060	249	30456 <sub>n</sub>	7	3.2404	186
16	1.03132 <sub>n</sub>	-38	1.22495 <sub>n</sub>	+21	3	0.54982	+227	1.30323 <sub>n</sub>	- 8	+3.5468	+185
17	02070 <sub>n</sub>	40	22994 <sub>n</sub>	20	4	58572	208	30178 <sub>n</sub>	9	3.8523	185
18	1.00969 <sub>n</sub>	43	23475 <sub>n</sub>	20	5	61876	192	30021 <sub>n</sub>	9	4.1568	185
19	0.99827 <sub>n</sub>	45	23939 <sub>n</sub>	19	6	64935	179	29851 <sub>n</sub>	10		
20	98643 <sub>n</sub>	48	24386 <sub>n</sub>	19	7	67780	167	29669 <sub>n</sub>	11		
21	0.97414 <sub>n</sub>	-51	1.24816 <sub>n</sub>	+18	8	0.70440	+156	1.29474 <sub>n</sub>	-12		
22	96136 <sub>n</sub>	54	25229 <sub>n</sub>	18	9	72934	147	29266 <sub>n</sub>	12		
23	94809 <sub>n</sub>	57	25626 <sub>n</sub>	17	10	75283	139	29044 <sub>n</sub>	13		

Tafel IX. (Fortsetzung.)

Tag	log C	Aend. 100 <sup>a</sup>	log D	Aend. 100 <sup>a</sup>	Tag	log C	Aend. 100 <sup>a</sup>	log D	Aend. 100 <sup>a</sup>	D	Aend. 100 <sup>a</sup>
Juli 11	0.77499	+131	1.28809 <sub>n</sub>	-14	Aug. 28	1.22869	+16	0.94715 <sub>n</sub>	-	53	
12	79598	124	28562 <sub>n</sub>	15	29	23212	15	93159 <sub>n</sub>		54	
13	81587	118	28301 <sub>n</sub>	15	30	23541	14	91532 <sub>n</sub>		55	
14	83477	112	28026 <sub>n</sub>	16	31	23855	14	89827 <sub>n</sub>		57	
15	85279	107	27737 <sub>n</sub>	17	Sept. 1	24155	13	88038 <sub>n</sub>		58	
16	0.86997	+102	1.27434 <sub>n</sub>	-18	2	1.24440	+13	0.86159 <sub>n</sub>	-	60	
17	88639	98	27117 <sub>n</sub>	18	3	24710	12	84181 <sub>n</sub>		61	
18	90209	93	26785 <sub>n</sub>	19	4	24967	12	82095 <sub>n</sub>		63	
19	91712	89	26440 <sub>n</sub>	20	5	25211	11	79889 <sub>n</sub>		64	
20	93155	85	26079 <sub>n</sub>	21	6	25442	11	77552 <sub>n</sub>		66	
21	0.94539	+ 81	1.25703 <sub>n</sub>	-21	7	1.25658	+10	0.75067 <sub>n</sub>	-	68	
22	95869	77	25312 <sub>n</sub>	22	8	25862	10	72417 <sub>n</sub>		70	
23	97149	74	24903 <sub>n</sub>	23	9	26052	9	69579 <sub>n</sub>		72	
24	98380	71	24480 <sub>n</sub>	24	10	26230	9	66527 <sub>n</sub>		75	
25	0.99566	68	24041 <sub>n</sub>	24	11	26393	8	63229 <sub>n</sub>		78	
26	1.00709	+ 65	1.23584 <sub>n</sub>	-25	12	1.26545	+ 8	0.59647 <sub>n</sub>	-	82	-3.9488
27	01811	63	23111 <sub>n</sub>	26	13	26682	7	55725 <sub>n</sub>		86	3.6079
28	02874	60	22619 <sub>n</sub>	27	14	26808	7	51399 <sub>n</sub>		91	3.2658
29	03901	58	22111 <sub>n</sub>	27	15	26921	6	46575 <sub>n</sub>		97	2.9225
30	04892	56	21584 <sub>n</sub>	28	16	27020	6	41130 <sub>n</sub>		105	2.5781
31	1.05849	+ 54	1.21038 <sub>n</sub>	-29	17	1.27108	+ 6	0.34885 <sub>n</sub>	-	115	-2.2328
Aug. 1	06774	52	20472 <sub>n</sub>	30	18	27183	6	27569 <sub>n</sub>		128	1.8867
2	07669	50	19887 <sub>n</sub>	31	19	27245	5	18746 <sub>n</sub>		148	1.5398
3	08534	48	19282 <sub>n</sub>	31	20	27294	5	0.07638 <sub>n</sub>		179	1.1923
4	09370	46	18655 <sub>n</sub>	32	21	27331	5	9.92654 <sub>n</sub>		235	0.8444
5	1.10179	+ 44	1.18007 <sub>n</sub>	-33	22	1.27355	+ 5	9.69549 <sub>n</sub>	-	369	-0.4960
6	10962	43	17336 <sub>n</sub>	34	23	27367	4	9.16789 <sub>n</sub>			-0.1472
7	11718	41	16643 <sub>n</sub>	35	24	27366	4	9.30485			+0.2018
8	12450	40	15926 <sub>n</sub>	36	25	27352	4	9.74112		+251	0.5510
9	13159	38	15184 <sub>n</sub>	36	26	27326	4	9.95434		137	0.9002
10	1.13844	+ 37	1.14417 <sub>n</sub>	-37	27	1.27287	+ 4	0.09670		+ 86	+1.2493
11	14507	35	13623 <sub>n</sub>	38	28	27235	4	20363		58	1.5982
12	15149	34	12802 <sub>n</sub>	39	29	27171	4	28935		40	1.9469
13	15770	33	11946 <sub>n</sub>	40	30	27094	4	36084		28	2.2953
14	16369	31	11074 <sub>n</sub>	40	Oct. 1	27003	4	42211		19	2.6431
15	1.16949	+ 30	1.10164 <sub>n</sub>	-41	2	1.26900	+ 4	0.47571		+ 11	+2.9903
16	17509	29	09222 <sub>n</sub>	42	3	26783	4	52334		+ 5	3.3368
17	18051	28	08246 <sub>n</sub>	43	4	26653	4	56617		0	3.6827
18	18573	26	07235 <sub>n</sub>	43	5	26510	4	60506		- 4	4.0277
19	19079	25	06186 <sub>n</sub>	44	6	26354	5	64065		7	4.3717
20	1.19566	+ 24	1.05099 <sub>n</sub>	-45	7	1.26184	+ 5	0.67344	-	10	
21	20036	23	03973 <sub>n</sub>	46	8	26001	5	70382		12	
22	20489	22	02801 <sub>n</sub>	47	9	25803	5	73211		14	
23	20925	21	01584 <sub>n</sub>	48	10	25593	6	75858		15	
24	21346	20	1.00320 <sub>n</sub>	49	11	25367	6	78341		17	
25	1.21750	+ 19	0.99004 <sub>n</sub>	-50	12	1.25128	+ 6	0.80677	-	18	
26	22139	18	97633 <sub>n</sub>	51	13	24874	6	82884		19	
27	22511	17	96206 <sub>n</sub>	52	14	24605	7	84975		20	

Tafel IX. (Fortsetzung.)

Tag	log C	Aend. 100 <sup>a</sup>	log D	Aend. 100 <sup>a</sup>	Tag	log C	Aend. 100 <sup>a</sup>	log D	Aend. 100 <sup>a</sup>	C	Aend. 100 <sup>a</sup>				
Oct.	15	1.24322	+ 7	0.86956	-21	Nov.	26	0.92765	+ 73	1.26178	-18				
	16	24024	8	88841	22		27	91215	77	26557	18				
	17	23710	8	90635	23		28	89594	82	26919	17				
	18	23381	9	92346	23		29	87896	87	27264	16				
	19	23035	9	93983	24		30	86114	92	27594	15				
	20	1.22674	+10	0.95546	-24		Dec.	1	0.84240	+ 98	1.27907	-15			
	21	22296	10	97044	25			2	82267	104	28204	14			
	22	21902	11	98480	25			3	80186	111	28487	13			
	23	21491	12	0.99859	25			4	77984	118	28756	12			
	24	21063	13	1.01183	26			5	75649	127	29008	12			
	25	1.20617	+13	1.02456	-26			6	0.73168	+136	1.29245	-11			
	26	20152	14	03680	26			7	70521	146	29467	10			
	27	19669	15	04860	26			8	67686	158	29676	9			
	28	19167	16	05995	26			9	64638	172	29869	9			
	29	18645	17	07090	26			10	61346	187	30048	8			
	30	1.18104	+18	1.08145	-26			11	0.57766	+205	1.30214	-- 7	+3.7815	+179	
	Nov.	31	17543	19	09163			26	12	53849	226	30364	7	3.4553	181
		1	16961	20	10145			26	13	49526	252	30502	6	3.1280	182
		2	16357	21	11093			26	14	44712	284	30624	6	2.7997	184
3		15730	22	12008	26	15		39278	324	30733	5	2.4705	185		
4		1.15081	+23	1.12892	-26	16		0.33049	+376	1.30828	- 5	+2.1404	+186		
5		14408	24	13746	26	17		25757	447	30909	4	1.8095	187		
6		13710	26	14571	26	18		16965		30977	3	1.4780	188		
7		12987	27	15368	25	19		0.05918		31031	3	1.1460	189		
8		12239	29	16137	25	20	9.91042		31072	2	0.8136	190			
9		1.11463	+30	1.16880	-25	21	9.68211		1.31098	- 1	+0.4810	+190			
10		10659	32	17599	25	22	9.17049		31111	0	+0.1481	190			
11		09827	34	18294	24	23	9.26682 <sub>n</sub>		31110	+ 1	-0.1849	190			
12		08963	36	18964	24	24	9.71417 <sub>n</sub>		31095	1	0.5178	190			
13		08070	38	19611	24	25	9.92973 <sub>n</sub>		31067	2	0.8506	190			
14		1.07142	+40	1.20236	-23	26	0.07308 <sub>n</sub>		1.31026	+ 3	-1.1832	+190			
15		06180	42	20839	23	27	18055 <sub>n</sub>		30971	4	1.5155	189			
16		05183	44	21422	22	28	26653 <sub>n</sub>	-445	30901	4	1.8473	189			
17		04147	46	21983	22	29	33816 <sub>n</sub>	376	30818	5	2.1785	188			
18		03072	49	22524	22	30	39951 <sub>n</sub>	325	30721	6	2.5090	187			
19	1.01956	+51	1.23045	-21	31	0.45314 <sub>n</sub>	-286	1.30609	+ 7	-2.8388	+186				
20	1.00797	54	23548	21	32	50075 <sub>n</sub>	255	30484	7	3.1677	186				
21	0.99590	57	24031	21	33	54352 <sub>n</sub>	230	30346	8	3.4956	185				
22	98335	60	24496	20	34	58234 <sub>n</sub>	209	30193	9	3.8224	184				
23	97029	63	24943	20	35	61785 <sub>n</sub>	192	30026	10	4.1480	183				
24	0.95668	+66	1.25373	-19	36	0.65054 <sub>n</sub>	-177	1.29844	+11						
25	94248	69	25784	19	37	68084 <sub>n</sub>	164	29647	12						

# Vorausberechnung der Erscheinung 190304 des periodischen Kometen 1889 V, 1896 VI (Brooks).

Von P. Neugebauer.

Der im Folgenden mitgetheilten, auf Ersuchen von Herrn Professor Bauschinger ausgeführten Vorausberechnung der bevorstehenden Erscheinung des periodischen Kometen Brooks liegen die Elemente VI zu Grunde, welche in den »Veröffentlichungen des Rechen-Institutes« No. 8 abgeleitet sind und folgendermassen lauten:

## Elemente VI.

Osc. Ep. 1896 Oct. 11.5.

$$\begin{array}{r}
 M_0 = 356^\circ 42' 36.87 \text{ (1896 Oct. 11.5)} \\
 \omega = 343 \ 47 \ 57.72 \\
 \Omega = 18 \ 4 \ 18.33 \\
 i = 6 \ 3 \ 34.33 \\
 \varphi = 27 \ 59 \ 59.62 \\
 \mu = 499''.97365.
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Ekliptik} \\ \text{u. Aequ. 1900.0} \end{array}$$

Diese Elemente stellen die beiden vorausgegangenen Erscheinungen vollständig dar und lassen erwarten, daß die unten aufgeführte, darauf basirte Ephemeride den Ort des Kometen sehr nahe wiedergeben wird. —

Die Störungen des Kometen von 1896—1903 durch Jupiter, Saturn, Erde und Mars sind genau mit denselben Massen und nach derselben Methode berechnet, wie in § 6 der oben citirten Abhandlung und werden hier auch in derselben Form angegeben. Im Jahre 1903 kommt der Komet dem Jupiter sehr nahe und es stellte sich daher das Intervall von 40 Tagen als zu groß heraus, um eine sichere Prüfung der Differenzialquotienten durch Differenzen zuzulassen. Es wurde deshalb von 1903 Mai 19.0 ab die Störungsrechnung auch noch mit 20-tägigem Intervall durchgeführt unter Zugrundelage folgender

## Elemente VIa.

Ep. 1903 Mai 19.0.

$$\begin{array}{r}
 M_0 = 331^\circ 59' 57.39 \\
 \omega = 343 \ 40 \ 13.78 \\
 \Omega = 18 \ 4 \ 15.84 \\
 i = 6 \ 3 \ 42.71 \\
 \varphi = 28 \ 0 \ 18.93 \\
 \mu = 500''.08564
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Ekliptik} \\ \text{u. Aequ. 1900.0} \end{array}$$

die durch Hinzufügung folgender Summe der Störungen von 1896 Oct. 11.0 bis 1903 Mai 19.0

$$t = 2410^d$$

$$\Delta M = + 39' 14.01''$$

$$\Delta i = + 8.38$$

$$\Delta \Omega = - 2.49$$

$$\Delta \pi = - 7' 46.43''$$

$$\Delta \omega = - 7' 43.94''$$

$$\Delta \varphi = + 19.31$$

$$\Delta \mu = + 0''.11199$$

an die Elemente VI erhalten wurden. Die Resultate dieser zweiten Rechnung sind in den folgenden Tabellen am Schlufs angefügt.

Störungen.

M. Z. B.	$\Delta i$				Summe	$\Delta \Omega$				Summe
	$\Delta$	$\ddot{\Delta}$	$\overset{\circ}{\Delta}$	$\overset{\circ}{\Delta}$		$\Delta$	$\ddot{\Delta}$	$\overset{\circ}{\Delta}$	$\overset{\circ}{\Delta}$	
1896 Oct. 11	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	
Nov. 20	+0.192	-0.014	+0.018	0.000		-0.598	+0.042	-0.029	-0.002	
Dec. 30	+0.367	-0.031	+0.056	+0.001		-0.626	+0.043	-0.029	-0.003	
1897 Febr. 8	+0.510	-0.051	+0.104	+0.002		-0.250	-0.011	+0.098	0.000	
März 20	+0.616	-0.071	+0.134	+0.003		+0.338	-0.124	+0.258	+0.005	
April 29	+0.686	-0.090	+0.135	+0.004		+0.959	-0.298	+0.263	+0.012	
Juni 8	+0.724	-0.107	+0.112	+0.005		+1.471	-0.528	-0.060	+0.019	
Juli 18	+0.740	-0.121	+0.084	+0.005		+1.783	-0.809	-0.629	+0.024	
Aug. 27	+0.743	-0.131	+0.067	+0.005		+1.866	-1.133	-1.214	+0.023	
Oct. 6	+0.741	-0.137	+0.061	+0.005		+1.740	-1.492	-1.511	+0.014	
Nov. 15	+0.740	-0.138	+0.062	+0.005		+1.464	-1.881	-1.298	-0.005	
Dec. 25	+0.743	-0.135	+0.057	+0.005		+1.128	-2.294	-0.603	-0.035	
1898 Febr. 3	+0.748	-0.127	+0.041	+0.006		+0.827	-2.722	+0.264	-0.073	
März 15	+0.753	-0.115	+0.025	+0.007		+0.656	-3.163	+0.879	-0.114	
April 24	+0.752	-0.099	+0.023	+0.008		+0.693	-3.612	+0.933	-0.147	
Juni 3	+0.738	-0.079	+0.047	+0.009		+0.989	-4.063	+0.403	-0.165	
Juli 13	+0.707	-0.055	+0.093	+0.009		+1.566	-4.512	-0.470	-0.164	
Aug. 22	+0.654	-0.027	+0.145	+0.008		+2.417	-4.956	-1.313	-0.147	
Oct. 1	+0.576	+0.004	+0.176	+0.006		+3.507	-5.393	-1.762	-0.118	
Nov. 10	+0.474	+0.038	+0.163	+0.003		+4.782	-5.819	-1.601	-0.085	
Dec. 20	+0.350	+0.075	+0.100	0.000		+6.176	-6.233	-0.894	-0.053	
1899 Jan. 29	+0.209	+0.114	+0.012	-0.003		+7.614	-6.632	+0.004	-0.026	
März 10	+0.055	+0.156	-0.059	-0.005		+9.026	-7.014	+0.650	-0.005	
April 19	-0.104	+0.200	-0.073	-0.007		+10.346	-7.377	+0.773	+0.010	
Mai 29	-0.258	+0.245	-0.015	-0.008		+11.518	-7.720	+0.383	+0.018	
Juli 8	-0.400	+0.291	+0.083	-0.008		+12.500	-8.041	-0.299	+0.018	
Aug. 17	-0.521	+0.338	+0.189	-0.007		+13.263	-8.339	-0.968	+0.011	
Sept. 26	-0.612	+0.386	+0.255	-0.004		+13.793	-8.613	-1.348	-0.004	
Nov. 5	-0.668	+0.434	+0.244	0.000		+14.087	-8.864	-1.295	-0.026	
Dec. 15	-0.681	+0.482	+0.152	+0.005		+14.152	-9.091	-0.866	-0.051	
1900 Jan. 24	-0.647	+0.529	+0.020	+0.011		+14.010	-9.292	-0.304	-0.076	
März 5	-0.562	+0.576	-0.088	+0.016		+13.689	-9.469	+0.108	-0.095	
April 14	-0.423	+0.621	-0.119	+0.019		+13.224	-9.622	+0.218	-0.105	
Mai 24	-0.229	+0.665	-0.062	+0.019		+12.655	-9.751	+0.052	-0.106	
Juli 3	+0.019	+0.707	+0.057	+0.017		+12.025	-9.857	-0.250	-0.100	
Aug. 12	+0.321	+0.746	+0.189	+0.013		+11.381	-9.941	-0.532	-0.091	

<i>Δi</i>						<i>ΔΩ</i>				
o <sup>b</sup> M. Z. B.	♄	♅	♆	♁	Summe	♄	♅	♆	♁	Summe
1900 Sept. 21	+0.673	+0.783	+0.276	+0.008		+10.769	-10.005	-0.687	-0.082	
Oct. 31	+1.072	+0.817	+0.277	+0.003		+10.231	-10.051	-0.690	-0.075	
Dec. 10	+1.513	+0.847	+0.186	-0.002		+ 9.808	-10.080	-0.604	-0.071	
1901 Jan. 19	+1.989	+0.873	+0.045	-0.006		+ 9.538	-10.096	-0.525	-0.069	
Febr. 28	+2.495	+0.895	-0.077	-0.009		+ 9.452	-10.100	-0.502	-0.069	
April 9	+3.023	+0.913	-0.121	-0.011		+ 9.575	-10.096	-0.509	-0.069	
Mai 19	+3.564	+0.926	-0.075	-0.011		+ 9.925	-10.088	-0.477	-0.069	
Juni 28	+4.112	+0.934	+0.035	-0.010		+10.513	-10.080	-0.358	-0.068	
Aug. 7	+4.656	+0.936	+0.159	-0.008		+11.339	-10.077	-0.170	-0.064	
Sept. 16	+5.186	+0.933	+0.247	-0.004		+12.393	-10.085	+0.001	-0.056	
Oct. 26	+5.695	+0.924	+0.259	+0.001		+13.655	-10.108	+0.027	-0.044	
Dec. 5	+6.173	+0.909	+0.191	+0.006		+15.095	-10.154	-0.180	-0.028	
1902 Jan. 14	+6.614	+0.888	+0.079	+0.010		+16.669	-10.230	-0.584	-0.012	
Febr. 23	+7.008	+0.861	-0.018	+0.013		+18.325	-10.342	-0.988	0.000	
April 4	+7.349	+0.829	-0.059	+0.013		+19.994	-10.501	-1.190	+0.003	
Mai 14	+7.631	+0.792	-0.035	+0.012		+21.601	-10.714	-1.051	-0.004	
Juni 23	+7.852	+0.750	+0.031	+0.010		+23.053	-10.989	-0.607	-0.020	
Aug. 2	+8.009	+0.705	+0.107	+0.007		+24.252	-11.334	-0.023	-0.042	
Sept. 11	+8.102	+0.658	+0.160	+0.004		+25.088	-11.756	+0.454	-0.066	
Oct. 21	+8.136	+0.611	+0.173	+0.002		+25.439	-12.258	+0.587	-0.089	
Nov. 30	+8.116	+0.566	+0.147	0.000		+25.180	-12.842	+0.249	-0.109	
1903 Jan. 9	+8.057	+0.526	+0.106	-0.001	+ 8.688	+24.188	-13.498	-0.420	-0.124	+10.146
Febr. 18	+7.975	+0.494	+0.076	-0.001	+ 8.544	+22.345	-14.212	-1.087	-0.133	+ 6.913
März 30	+7.894	+0.473	+0.065	-0.001	+ 8.431	+19.565	-14.954	-1.422	-0.136	+ 3.053
Mai 9	+7.848	+0.464	+0.066	-0.001	+ 8.377	+15.818	-15.682	-1.318	-0.132	- 1.314
Juni 18	+7.877	+0.467	+0.064	-0.001	+ 8.408	+11.199	-16.350	-0.938	-0.123	- 6.212
Juli 28	+8.023	+0.483	+0.055	-0.001	+ 8.560	+ 6.015	-16.907	-0.607	-0.111	-11.610
Sept. 6	+8.316	+0.506	+0.047	-0.001	+ 8.868	+ 0.879	-17.315	-0.462	-0.101	-16.999
Oct. 16	+8.730	+0.531	+0.042	-0.001	+ 9.302	- 3.281	-17.567	-0.410	-0.097	-21.355
Nov. 25	+9.168	+0.552	+0.056	-0.001	+ 9.775	- 5.710	-17.686	-0.483	-0.098	-23.977
1904 Jan. 4	+9.501	+0.566	+0.097	+0.001	+10.165	- 6.464	-17.720	-0.568	-0.101	-24.833
1903 Mai 19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Juni 8	+0.014	+0.002	-0.001	0.000	+ 0.015	- 2.325	- 0.335	+0.195	+0.004	- 2.461
28	+0.055	+0.007	-0.003	0.000	+ 0.059	- 4.821	- 0.645	+0.397	+0.009	- 5.060
Juli 18	+0.129	+0.015	-0.007	0.000	+ 0.137	- 7.433	- 0.924	+0.565	+0.015	- 7.777
Aug. 7	+0.239	+0.025	-0.012	0.000	+ 0.252	-10.080	- 1.167	+0.677	+0.021	-10.549
27	+0.385	+0.036	-0.016	0.000	+ 0.405	-12.661	- 1.371	+0.748	+0.026	-13.258
Sept. 16	+0.566	+0.048	-0.020	0.000	+ 0.594	-15.060	- 1.536	+0.799	+0.030	-15.767
Oct. 6	+0.775	+0.060	-0.023	0.000	+ 0.812	-17.152	- 1.662	+0.827	+0.032	-17.955
26	+0.998	+0.072	-0.022	0.000	+ 1.048	-18.838	- 1.753	+0.821	+0.033	-19.737
Nov. 15	+1.219	+0.082	-0.015	0.000	+ 1.286	-20.053	- 1.811	+0.781	+0.033	-21.050
Dec. 5	+1.421	+0.091	-0.001	0.000	+ 1.511	-20.806	- 1.845	+0.728	+0.032	-21.891
25	+1.588	+0.098	+0.020	0.000	+ 1.706	-21.170	- 1.861	+0.684	+0.030	-22.317
1904 Jan. 14	+1.714	+0.103	+0.045	0.000	+ 1.862	-21.260	- 1.865	+0.667	+0.029	-22.429
Febr. 3	+1.798	+0.106	+0.070	0.000	+ 1.974	-21.202	- 1.863	+0.685	+0.029	-22.351
23	+1.846	+0.107	+0.091	0.000	+ 2.044	-21.107	- 1.860	+0.729	+0.029	-22.209
März 14	+1.864	+0.107	+0.105	0.000	+ 2.076	-21.046	- 1.861	+0.780	+0.026	-22.101
April 3	+1.861	+0.105	+0.111	-0.001	+ 2.076	-21.061	- 1.869	+0.811	+0.017	-22.102

$\Delta q$						$\Delta \pi$				
<sup>o</sup> M. Z. B.	⊥	⊥	♂	♂	Summe	⊥	⊥	♂	♂	Summe
1896 Oct. 11	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	
Nov. 20	- 5.689	+ 0.379	-0.575	-0.026		- 5.004	- 0.109	+2.021	+0.089	
Dec. 30	-11.987	+ 0.744	-1.920	-0.067		-10.722	- 0.226	+2.657	+0.148	
1897 Febr. 8	-18.381	+ 1.054	-3.399	-0.117		-17.156	- 0.379	+1.690	+0.171	
März 20	-24.458	+ 1.295	-4.400	-0.171		-23.768	- 0.617	-0.327	+0.157	
April 29	-30.028	+ 1.476	-4.631	-0.222		-29.835	- 0.979	-2.367	+0.108	
Juni 8	-35.121	+ 1.615	-4.169	-0.266		-34.674	- 1.479	-3.445	+0.025	
Juli 18	-39.917	+ 1.732	-3.345	-0.299		-37.793	- 2.119	-2.985	-0.084	
Aug. 27	-44.662	+ 1.845	-2.579	-0.318		-38.976	- 2.887	-0.976	-0.210	
Oct. 6	-49.620	+ 1.968	-2.263	-0.321		-38.250	- 3.764	+1.996	-0.345	
Nov. 15	-55.021	+ 2.108	-2.573	-0.306		-35.834	- 4.728	+4.818	-0.472	
Dec. 25	-61.045	+ 2.273	-3.383	-0.276		-32.107	- 5.764	+6.257	-0.573	
1898 Febr. 3	-67.802	+ 2.466	-4.254	-0.233		-27.553	- 6.851	+5.649	-0.626	
März 15	-75.335	+ 2.688	-4.689	-0.188		-22.705	- 7.973	+3.279	-0.613	
April 24	-83.612	+ 2.941	-4.453	-0.156		-18.108	- 9.116	+0.196	-0.527	
Juni 3	-92.542	+ 3.224	-3.687	-0.148		-14.270	-10.269	- 2.371	-0.381	
Juli 13	-101.985	+ 3.535	-2.762	-0.168		-11.633	-11.419	- 3.494	-0.209	
Aug. 22	-111.763	+ 3.873	-2.092	-0.212		-10.551	-12.559	- 2.864	-0.047	
Oct. 1	-121.686	+ 4.238	-2.098	-0.270		-11.273	-13.684	-0.750	+0.080	
Nov. 10	-131.547	+ 4.627	-2.868	-0.333		-13.963	-14.786	+1.913	+0.162	
Dec. 20	-141.147	+ 5.037	-4.134	-0.393		-18.678	-15.860	+4.062	+0.196	
1899 Jan. 29	-150.304	+ 5.466	-5.314	-0.444		-25.400	-16.900	+4.424	+0.189	
März 10	-158.854	+ 5.913	-5.821	-0.482		-34.034	-17.905	+3.110	+0.147	
April 19	-166.659	+ 6.373	-5.404	-0.507		-44.434	-18.872	+0.907	+0.078	
Mai 29	-173.607	+ 6.844	-4.249	-0.516		-56.412	-19.799	-1.128	-0.008	
Juli 8	-179.609	+ 7.325	-2.843	-0.506		-69.752	-20.684	- 2.179	-0.106	
Aug. 17	-184.602	+ 7.812	-1.759	-0.473		-84.225	-21.526	+1.919	-0.208	
Sept. 26	-188.546	+ 8.304	-1.481	-0.418		-99.601	-22.327	-0.564	-0.304	
Nov. 5	-191.420	+ 8.798	-2.205	-0.343		-115.631	-23.086	+1.178	-0.383	
Dec. 15	-193.220	+ 9.292	-3.690	-0.254		-132.081	-23.802	+2.382	-0.427	
1900 Jan. 24	-193.956	+ 9.781	-5.272	-0.163		-148.724	-24.478	+2.385	-0.427	
März 5	-193.650	+10.264	-6.206	-0.089		-165.352	-25.116	+1.224	-0.379	
April 14	-192.339	+10.738	-6.092	-0.051		-181.764	-25.718	-0.408	-0.296	
Mai 24	-190.068	+11.201	-5.030	-0.055		-197.780	-26.288	-1.640	-0.203	
Juli 3	-186.887	+11.649	-3.490	-0.096		-213.230	-26.828	-1.898	-0.124	
Aug. 12	-182.855	+12.080	-2.091	-0.162		-227.969	-27.344	-1.088	-0.079	
Sept. 21	-178.034	+12.495	-1.396	-0.240		-241.854	-27.840	+0.393	-0.069	
Oct. 31	-172.496	+12.889	-1.725	-0.317		-254.780	-28.321	+1.778	-0.094	
Dec. 10	-166.313	+13.259	-2.972	-0.387		-266.651	-28.795	+2.240	-0.147	
1901 Jan. 19	-159.563	+13.603	-4.567	-0.444		-277.392	-29.270	+1.374	-0.222	
Febr. 28	-152.320	+13.919	-5.753	-0.486		-286.944	-29.753	-0.473	-0.310	
April 9	-144.667	+14.203	-6.022	-0.511		-295.267	-30.253	- 2.383	-0.406	
Mai 19	-136.686	+14.456	-5.338	-0.517		-302.347	-30.781	- 3.424	-0.503	
Juni 28	-128.456	+14.675	-4.083	-0.504		-308.192	-31.347	- 3.088	-0.589	
Aug. 7	-120.061	+14.858	-2.764	-0.470		-312.827	-31.964	-1.465	-0.654	
Sept. 16	-111.587	+15.007	-1.912	-0.417		-316.315	-32.643	+0.810	-0.682	
Oct. 26	-103.106	+15.119	-1.869	-0.349		-318.737	-33.402	+2.730	-0.655	
Dec. 5	- 94.692	+15.195	-2.632	-0.272		-320.211	-34.252	+3.274	-0.567	
1902 Jan. 14	- 86.413	+15.236	-3.801	-0.203		-320.886	-35.210	+1.979	-0.423	
Febr. 23	- 78.332	+15.245	-4.737	-0.155		-320.956	-36.291	-0.605	-0.249	
April 4	- 70.500	+15.225	-5.048	-0.137		-320.656	-37.507	- 3.454	-0.085	
Mai 14	- 62.953	+15.179	-4.637	-0.147		-320.274	-38.869	- 5.275	+0.041	
Juni 23	- 55.705	+15.114	-3.783	-0.176		-320.168	-40.386	- 5.383	+0.109	
Aug. 2	- 48.745	+15.036	-2.909	-0.215		-320.752	-42.056	- 3.719	+0.120	
Sept. 11	- 42.024	+14.950	-2.400	-0.253		-322.520	-43.871	- 0.873	+0.083	
Oct. 21	- 35.441	+14.863	-2.478	-0.285		-326.093	-45.809	+2.070	+0.009	

$\Delta q$						$\Delta \pi$				
o <sup>h</sup> M. Z. B.	⌊	⌋	⌌	♂	Summe	⌊	⌋	⌌	♂	Summe
1902 Nov. 30	- 28.826	+14.779	-3.078	--0.306	"	-332.182	-47.831	+3.866	-0.092	"
1903 Jan. 9	- 21.912	+14.700	-3.827	-0.315	-11.354	-341.615	-49.866	+3.682	-0.209	-388.008
Febr. 18	- 14.318	+14.614	-4.228	-0.309	-4.241	-355.303	-51.826	+1.617	-0.334	-405.846
März 30	+ 5.533	+14.504	-3.961	-0.287	+4.723	-374.182	-53.594	-1.313	-0.458	-429.547
Mai 9	+ 5.047	+14.337	-3.065	-0.249	+16.070	-399.033	-55.054	-3.812	-0.569	-458.468
Juni 18	+ 17.930	+14.067	-1.845	-0.198	+29.954	-430.128	-56.117	-4.891	-0.655	-491.791
Juli 28	+ 33.011	+13.663	-0.651	-0.135	+45.888	-466.645	-56.757	-4.203	-0.701	-528.306
Sept. 6	+ 48.590	+13.121	+0.266	-0.071	+61.906	-506.203	-57.043	-2.306	-0.690	-566.242
Oct. 16	+ 60.285	+12.497	+0.434	-0.023	+73.193	-545.032	-57.115	-0.075	-0.610	-602.832
Nov. 25	+ 62.499	+11.896	-0.387	-0.011	+72.997	-580.602	-57.106	+1.711	-0.470	-636.467
1904 Jan. 4	+ 53.147	+11.427	-1.841	-0.059	+62.674	-613.582	-57.058	+2.275	-0.293	-668.658
1903 Mai 19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Juni 8	+ 6.470	-0.134	+0.616	+0.026	+6.978	-15.614	-0.531	-0.545	-0.043	-16.733
28	+ 13.543	-0.301	+1.243	+0.055	+14.540	-32.685	-0.955	-0.637	-0.077	-34.354
Juli 18	+ 21.129	-0.504	+1.844	+0.087	+22.556	-50.995	-1.273	-0.285	-0.100	-52.653
Aug. 7	+ 29.037	-0.742	+2.396	+0.120	+30.811	-70.297	-1.496	+0.436	-0.109	-71.466
27	+ 36.895	-1.014	+2.863	+0.152	+38.896	-90.135	-1.636	+1.397	-0.104	-90.478
Sept. 16	+ 44.149	-1.308	+3.176	+0.181	+46.198	-110.015	-1.714	+2.487	-0.082	-109.324
Oct. 6	+ 50.085	-1.617	+3.263	+0.205	+51.936	-129.469	-1.748	+3.615	-0.042	-127.644
26	+ 53.939	-1.932	+3.099	+0.222	+55.328	-148.152	-1.756	+4.690	+0.015	-145.203
Nov. 15	+ 55.080	-2.235	+2.684	+0.229	+55.758	-165.949	-1.751	+5.596	+0.085	-162.020
Dec. 5	+ 53.209	-2.509	+2.072	+0.221	+52.993	-182.964	-1.737	+6.229	+0.168	-178.304
25	+ 48.468	-2.745	+1.335	+0.197	+47.255	-199.413	-1.715	+6.515	+0.257	-194.356
1904 Jan. 14	+ 41.469	-2.931	+0.555	+0.155	+39.248	-215.539	-1.676	+6.416	+0.346	-210.453
Febr. 3	+ 32.999	-3.065	-0.184	+0.095	+29.845	-231.366	-1.618	+5.956	+0.433	-226.595
23	+ 23.886	-3.143	-0.808	+0.018	+19.953	-246.746	-1.522	+5.210	+0.517	-242.541
März 14	+ 14.801	-3.179	-1.261	-0.073	+10.288	-261.417	-1.383	+4.286	+0.596	-257.918
April 3	+ 6.202	-3.176	-1.513	-0.171	+1.342	-275.074	-1.197	+3.315	+0.667	-272.289

$\Delta \mu$

o <sup>h</sup> M. Z. B.	⌊	⌋	⌌	♂	Summe
1896 Oct. 11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Nov. 20	+0.03422	-0.00230	+0.00358	+0.00016	+0.00039
Dec. 30	+0.07376	-0.00444	+0.01148	+0.00039	+0.00066
1897 Febr. 8	+0.11506	-0.00614	+0.02073	+0.00066	+0.00098
März 20	+0.15487	-0.00725	+0.02819	+0.00098	+0.00130
April 29	+0.19089	-0.00775	+0.03184	+0.00130	+0.00163
Juni 8	+0.22189	-0.00771	+0.03116	+0.00163	+0.00195
Juli 18	+0.24747	-0.00721	+0.02687	+0.00195	+0.00224
Aug. 27	+0.26780	-0.00634	+0.02047	+0.00224	+0.00249
Oct. 6	+0.28338	-0.00518	+0.01399	+0.00249	+0.00268
Nov. 15	+0.29486	-0.00379	+0.00962	+0.00268	+0.00280
Dec. 25	+0.30299	-0.00223	+0.00892	+0.00280	+0.00281
1898 Febr. 3	+0.30850	-0.00054	+0.01196	+0.00281	+0.00271
März 15	+0.31209	+0.00123	+0.01731	+0.00271	+0.00250
April 24	+0.31439	+0.00308	+0.02291	+0.00250	+0.00222
Juni 3	+0.31592	+0.00496	+0.02699	+0.00222	+0.00192
Juli 13	+0.31711	+0.00686	+0.02846	+0.00192	

$\Delta\mu$

o <sup>b</sup> M. Z. B.	♀	♂	♂	♂	Summe
1898 Aug. 22	+0.31830	+0.00878	+0.02712	+0.00164	
Oct. 1	+0.31970	+0.01070	+0.02350	+0.00142	
Nov. 10	+0.32148	+0.01260	+0.01894	+0.00127	
Dec. 20	+0.32375	+0.01448	+0.01522	+0.00118	
1899 Jan. 29	+0.32656	+0.01632	+0.01380	+0.00116	
März 10	+0.32989	+0.01813	+0.01510	+0.00118	
April 19	+0.33372	+0.01989	+0.01839	+0.00124	
Mai 29	+0.33801	+0.02161	+0.02233	+0.00132	
Juli 8	+0.34270	+0.02327	+0.02560	+0.00144	
Aug. 17	+0.34773	+0.02486	+0.02719	+0.00159	
Sept. 26	+0.35301	+0.02640	+0.02658	+0.00176	
Nov. 5	+0.35850	+0.02787	+0.02398	+0.00196	
Dec. 15	+0.36416	+0.02926	+0.02032	+0.00217	
1900 Jan. 24	+0.36995	+0.03058	+0.01701	+0.00236	
März 5	+0.37582	+0.03181	+0.01538	+0.00250	
April 14	+0.38172	+0.03295	+0.01593	+0.00257	
Mai 24	+0.38764	+0.03400	+0.01834	+0.00255	
Juli 3	+0.39355	+0.03494	+0.02169	+0.00247	
Aug. 12	+0.39941	+0.03577	+0.02489	+0.00234	
Sept. 21	+0.40518	+0.03650	+0.02686	+0.00217	
Oct. 31	+0.41085	+0.03710	+0.02680	+0.00200	
Dec. 10	+0.41640	+0.03756	+0.02456	+0.00182	
1901 Jan. 19	+0.42181	+0.03788	+0.02090	+0.00166	
Febr. 28	+0.42704	+0.03806	+0.01724	+0.00151	
April 9	+0.43205	+0.03807	+0.01500	+0.00138	
Mai 19	+0.43679	+0.03790	+0.01493	+0.00127	
Juni 28	+0.44120	+0.03754	+0.01704	+0.00119	
Aug. 7	+0.44519	+0.03697	+0.02066	+0.00114	
Sept. 16	+0.44861	+0.03618	+0.02462	+0.00116	
Oct. 26	+0.45137	+0.03515	+0.02748	+0.00125	
Dec. 5	+0.45330	+0.03386	+0.02794	+0.00142	
1902 Jan. 14	+0.45416	+0.03230	+0.02554	+0.00168	
Febr. 23	+0.45369	+0.03044	+0.02113	+0.00197	
April 4	+0.45151	+0.02828	+0.01614	+0.00226	
Mai 14	+0.44718	+0.02581	+0.01250	+0.00249	
Juni 23	+0.44004	+0.02302	+0.01144	+0.00265	
Aug. 2	+0.42934	+0.01994	+0.01342	+0.00273	
Sept. 11	+0.41411	+0.01659	+0.01804	+0.00272	
Oct. 21	+0.39300	+0.01304	+0.02392	+0.00266	
Nov. 30	+0.36432	+0.00940	+0.02891	+0.00251	
1903 Jan. 9	+0.32592	+0.00585	+0.03083	+0.00232	+0.36492
Febr. 18	+0.27511	+0.00263	+0.02851	+0.00207	+0.30832
März 30	+0.20878	+0.00007	+0.02248	+0.00178	+0.23311
Mai 9	+0.12388	-0.00147	+0.01464	+0.00144	+0.13849
Juni 18	+0.01894	-0.00166	+0.00726	+0.00107	+0.02561
Juli 28	-0.10241	-0.00031	+0.00182	+0.00068	-0.10022
Sept. 6	-0.22496	+0.00244	-0.00155	+0.00034	-0.22373
Oct. 16	-0.31678	+0.00604	-0.00114	+0.00010	-0.31178
Nov. 25	-0.33992	+0.00965	+0.00430	+0.00007	-0.32590
1904 Jan. 4	-0.28115	+0.01248	+0.01310	+0.00034	-0.25523
1903 Mai 19	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Juni 8	-0.05267	-0.00010	-0.00372	-0.00018	-0.05667
28	-0.10996	+0.00020	-0.00697	-0.00038	-0.11711
Juli 18	-0.17078	+0.00088	-0.00969	-0.00056	-0.18015
Aug. 7	-0.23360	+0.00193	-0.01190	-0.00075	-0.24432

$\Delta\mu$

o <sup>b</sup> M. Z. B.		♄	♅	♆	♇	Summe
1903	Aug. 27	-0.29537	+0.00330	-0.01362	-0.00092	-0.30661
	Sept. 16	-0.35201	+0.00495	-0.01456	-0.00108	-0.36270
	Oct. 6	-0.39853	+0.00676	-0.01438	-0.00119	-0.40734
		-0.42976	+0.00864	-0.01293	-0.00126	-0.43531
	Nov. 15	-0.44153	+0.01045	-0.01018	-0.00128	-0.44254
Dec. 5	-0.43198	+0.01210	-0.00641	-0.00122	-0.42751	
	-0.40216	+0.01352	-0.00197	-0.00109	-0.39170	
1904	Jan. 14	-0.35609	+0.01463	+0.00276	-0.00086	-0.33956
	Febr. 3	-0.29908	+0.01540	+0.00736	-0.00054	-0.27686
		-0.23674	+0.01583	+0.01144	-0.00014	-0.20961
	März 14	-0.17378	+0.01594	+0.01472	+0.00032	-0.14280
	April 3	-0.11361	+0.01574	+0.01700	+0.00080	-0.08007

$\Delta M$

o <sup>b</sup> M. Z. B.		♄		♅		♆		♇	
		( $\Delta M$ ) <sub>1</sub>	( $\Delta M$ ) <sub>2</sub>	( $\Delta M$ ) <sub>1</sub>	( $\Delta M$ ) <sub>2</sub>	( $\Delta M$ ) <sub>1</sub>	( $\Delta M$ ) <sub>2</sub>	( $\Delta M$ ) <sub>1</sub>	( $\Delta M$ ) <sub>2</sub>
1896	Oct. 11	"	"	"	"	"	"	"	"
	Nov. 20	+ 0.000	+ 0.000	+ 0.046	- 0.046	- 0.642	+ 0.056	- 0.028	+ 0.003
	Dec. 30	+ 4.852	+ 2.809	- 0.003	- 0.182	- 0.512	+ 0.348	- 0.037	+ 0.014
1897	Febr. 8	+ 10.354	+ 6.585	- 0.104	- 0.395	+ 0.576	+ 0.993	- 0.020	+ 0.034
	März 20	+ 17.558	+ 11.993	- 0.192	- 0.665	+ 2.120	+ 1.981	+ 0.026	+ 0.067
	April 29	+ 25.807	+ 18.923	- 0.207	- 0.967	+ 3.254	+ 3.195	+ 0.100	+ 0.113
	Juni 8	+ 34.445	+ 27.201	- 0.113	- 1.278	+ 3.244	+ 4.468	+ 0.196	+ 0.172
	Juli 18	+ 42.989	+ 36.601	+ 0.109	- 1.568	+ 1.805	+ 5.639	+ 0.307	+ 0.243
	Aug. 27	+ 51.191	+ 46.928	+ 0.461	- 1.850	- 0.777	+ 6.589	+ 0.424	+ 0.327
	Oct. 6	+ 59.053	+ 57.962	+ 0.940	- 2.081	- 3.647	+ 7.275	+ 0.533	+ 0.422
	Nov. 15	+ 66.753	+ 69.539	+ 1.533	- 2.261	- 5.556	+ 7.737	+ 0.617	+ 0.526
	Dec. 25	+ 74.634	+ 81.506	+ 2.234	- 2.282	- 5.398	+ 8.096	+ 0.657	+ 0.636
	1898	Febr. 3	+ 83.135	+ 93.743	+ 3.028	- 2.438	- 2.984	+ 8.503	+ 0.630
März 15		+ 92.749	+ 106.160	+ 3.904	- 2.425	+ 0.732	+ 9.084	+ 0.524	+ 0.859
April 24		+ 103.960	+ 118.693	+ 4.854	- 2.339	+ 4.222	+ 9.891	+ 0.345	+ 0.963
Juni 3		+ 117.209	+ 131.301	+ 5.866	- 2.178	+ 6.190	+ 10.896	+ 0.125	+ 1.058
Juli 13		+ 132.858	+ 143.963	+ 6.932	- 1.942	+ 5.930	+ 12.014	+ 0.089	+ 1.141
Aug. 22		+ 151.164	+ 156.671	+ 8.046	- 1.629	+ 3.652	+ 13.134	- 0.256	+ 1.212
Oct. 1		+ 172.269	+ 169.252	+ 9.202	- 1.239	+ 0.104	+ 14.152	- 0.353	+ 1.273
Nov. 10		+ 196.219	+ 182.252	+ 10.394	- 0.773	+ 3.109	+ 15.001	- 0.375	+ 1.326
Dec. 20		+ 222.956	+ 195.154	+ 11.615	- 0.232	- 4.361	+ 15.679	- 0.328	+ 1.375
1899		Jan. 29	+ 252.337	+ 208.159	+ 12.859	+ 0.384	- 2.917	+ 16.251	- 0.221
	März 10	+ 284.146	+ 221.286	+ 14.124	+ 1.073	+ 0.601	+ 16.821	- 0.070	+ 1.468
	April 19	+ 318.120	+ 234.557	+ 15.406	+ 1.834	+ 4.547	+ 17.487	+ 0.114	+ 1.516
	Mai 29	+ 353.960	+ 247.990	+ 16.700	+ 2.664	+ 7.218	+ 18.301	+ 0.314	+ 1.567
	Juli 8	+ 391.347	+ 261.603	+ 18.007	+ 3.562	+ 7.650	+ 19.263	+ 0.518	+ 1.623
	Aug. 17	+ 429.959	+ 275.410	+ 19.323	+ 4.525	+ 5.750	+ 20.325	+ 0.711	+ 1.683
	Sept. 26	+ 469.483	+ 289.424	+ 20.647	+ 5.550	+ 2.322	+ 21.408	+ 0.875	+ 1.750
	Nov. 5	+ 509.592	+ 303.654	+ 21.976	+ 6.636	- 1.123	+ 22.424	+ 0.989	+ 1.825
	Dec. 15	+ 549.987	+ 318.107	+ 23.310	+ 7.779	- 2.886	+ 23.311	+ 1.028	+ 1.908
	1900	Jan. 24	+ 590.383	+ 332.789	+ 24.649	+ 8.976	- 1.968	+ 24.054	+ 0.974
März 5		+ 630.524	+ 347.704	+ 25.992	+ 10.224	+ 1.246	+ 24.696	+ 0.827	+ 2.095
April 14		+ 670.163	+ 362.854	+ 27.339	+ 11.520	+ 5.206	+ 25.315	+ 0.614	+ 2.197
Mai 24		+ 709.083	+ 378.242	+ 28.692	+ 12.859	+ 8.141	+ 25.996	+ 0.386	+ 2.300
Juli 3		+ 747.084	+ 393.866	+ 30.049	+ 14.238	+ 8.905	+ 26.795	+ 0.193	+ 2.400
Aug. 12		+ 783.995	+ 409.725	+ 31.415	+ 15.653	+ 7.286	+ 27.729	+ 0.064	+ 2.497

AM

o <sup>h</sup> M. Z. B.	♃		♄		♅		♆	
	(ΔM) <sub>1</sub>	(ΔM) <sub>2</sub>						
1900 Sept. 21	+ 819.654	+ 425.817	+ 32.790	+ 17.098	+ 3.986	+ 28.773	+ 0.009	+ 2.587
Oct. 31	+ 853.940	+ 442.138	+ 34.177	+ 18.571	+ 0.455	+ 29.850	+ 0.023	+ 2.670
Dec. 10	+ 886.742	+ 458.684	+ 35.579	+ 20.064	- 1.588	+ 30.883	+ 0.097	+ 2.746
1901 Jan. 19	+ 917.977	+ 475.448	+ 36.999	+ 21.574	- 1.013	+ 31.795	+ 0.220	+ 2.816
Febr. 28	+ 947.584	+ 492.426	+ 38.440	+ 23.093	+ 1.980	+ 32.555	+ 0.379	+ 2.879
April 9	+ 975.522	+ 509.609	+ 39.907	+ 24.616	+ 5.969	+ 33.194	+ 0.567	+ 2.937
Mai 19	+ 1001.777	+ 526.987	+ 41.404	+ 26.135	+ 9.176	+ 33.785	+ 0.771	+ 2.990
Juni 28	+ 1026.360	+ 544.548	+ 42.935	+ 27.645	+ 10.323	+ 34.418	+ 0.978	+ 3.039
Aug. 7	+ 1049.304	+ 562.277	+ 44.505	+ 29.136	+ 9.054	+ 35.169	+ 1.167	+ 3.085
Sept. 16	+ 1070.686	+ 580.155	+ 46.118	+ 30.600	+ 5.934	+ 36.076	+ 1.312	+ 3.131
Oct. 26	+ 1090.586	+ 598.157	+ 47.780	+ 32.027	+ 2.300	+ 37.124	+ 1.386	+ 3.179
Dec. 5	+ 1109.133	+ 616.254	+ 49.493	+ 33.409	- 0.157	+ 38.241	+ 1.376	+ 3.232
1902 Jan. 14	+ 1126.483	+ 634.407	+ 51.260	+ 34.733	- 0.171	+ 39.319	+ 1.260	+ 3.294
Febr. 23	+ 1142.833	+ 652.569	+ 53.082	+ 35.988	+ 2.261	+ 40.256	+ 1.068	+ 3.367
April 4	+ 1158.416	+ 670.680	+ 54.957	+ 37.164	+ 6.126	+ 41.001	+ 0.846	+ 3.452
Mai 14	+ 1173.502	+ 688.662	+ 56.879	+ 38.247	+ 9.689	+ 41.567	+ 0.640	+ 3.547
Juni 23	+ 1188.432	+ 706.416	+ 58.837	+ 39.225	+ 11.630	+ 42.029	+ 0.484	+ 3.650
Aug. 2	+ 1203.577	+ 723.817	+ 60.812	+ 40.085	+ 11.324	+ 42.524	+ 0.389	+ 3.758
Sept. 11	+ 1219.331	+ 740.704	+ 62.772	+ 40.816	+ 9.013	+ 43.147	+ 0.355	+ 3.867
Oct. 21	+ 1236.208	+ 756.868	+ 64.681	+ 41.409	+ 5.693	+ 43.985	+ 0.372	+ 3.975
Nov. 30	+ 1254.731	+ 772.044	+ 66.484	+ 41.858	+ 2.788	+ 45.048	+ 0.428	+ 4.078
1903 Jan. 9	+ 1275.437	+ 785.886	+ 68.111	+ 42.162	+ 1.571	+ 46.256	+ 0.515	+ 4.175
Febr. 18	+ 1298.814	+ 797.953	+ 69.483	+ 42.330	+ 2.471	+ 47.442	+ 0.621	+ 4.263
März 30	+ 1325.175	+ 807.688	+ 70.516	+ 42.381	+ 4.865	+ 48.485	+ 0.739	+ 4.340
Mai 9	+ 1354.414	+ 814.406	+ 71.123	+ 42.350	+ 7.582	+ 49.230	+ 0.857	+ 4.394
Juni 18	+ 1385.594	+ 817.323	+ 71.355	+ 42.282	+ 9.591	+ 49.664	+ 0.963	+ 4.455
Juli 28	+ 1416.446	+ 815.688	+ 71.253	+ 42.238	+ 10.453	+ 49.839	+ 1.044	+ 4.490
Sept. 6	+ 1443.282	+ 809.090	+ 70.972	+ 42.277	+ 10.396	+ 49.834	+ 1.088	+ 4.510
Oct. 16	+ 1462.585	+ 798.089	+ 70.699	+ 42.445	+ 9.715	+ 49.765	+ 1.083	+ 4.518
Nov. 25	+ 1474.891	+ 784.699	+ 70.567	+ 42.760	+ 8.976	+ 49.814	+ 1.042	+ 4.521
1904 Jan. 4	+ 1486.153	+ 772.047	+ 70.573	+ 43.206	+ 8.881	+ 50.156	+ 0.990	+ 4.528
1903 Mai 19	+ 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Juni 8	+ 15.654	- 0.523	+ 0.114	- 0.002	+ 1.012	- 0.038	+ 0.053	- 0.002
28	+ 31.420	- 2.138	+ 0.127	- 0.001	+ 1.734	- 0.146	+ 0.101	- 0.007
Juli 18	+ 46.923	- 4.891	+ 0.073	+ 0.008	+ 2.161	- 0.313	+ 0.142	- 0.017
Aug. 7	+ 61.678	- 8.984	- 0.047	+ 0.036	+ 2.333	- 0.530	+ 0.174	- 0.030
27	+ 75.152	- 14.278	- 0.190	+ 0.088	+ 2.302	- 0.786	+ 0.196	- 0.047
Sept. 16	+ 86.861	- 20.815	- 0.343	+ 0.170	+ 2.093	- 1.070	+ 0.206	- 0.067
Oct. 6	+ 96.505	- 28.291	- 0.482	+ 0.287	+ 1.744	- 1.361	+ 0.204	- 0.090
26	+ 104.121	- 36.603	- 0.589	+ 0.441	+ 1.330	- 1.636	+ 0.191	- 0.114
Nov. 15	+ 110.180	- 45.350	- 0.655	+ 0.632	+ 0.950	- 1.869	+ 0.169	- 0.140
Dec. 5	+ 115.508	- 54.120	- 0.682	+ 0.858	+ 0.700	- 2.037	+ 0.143	- 0.165
25	+ 121.047	- 62.493	- 0.676	+ 1.115	+ 0.650	- 2.121	+ 0.116	- 0.188
1904 Jan. 14	+ 127.630	- 70.012	- 0.653	+ 1.397	+ 0.831	- 2.114	+ 0.095	- 0.208
Febr. 3	+ 135.664	- 76.563	- 0.630	+ 1.698	+ 1.224	- 2.012	+ 0.087	- 0.222
23	+ 145.158	- 81.923	- 0.626	+ 2.011	+ 1.766	- 1.823	+ 0.094	- 0.229
März 14	+ 155.817	- 86.026	- 0.657	+ 2.329	+ 2.366	- 1.560	+ 0.119	- 0.227
April 3	+ 167.191	- 88.904	- 0.732	+ 2.646	+ 2.918	- 1.241	+ 0.161	- 0.216

*AM*

$\circ^h$ M. Z. B.	Summe ( $\Delta M$ ) <sub>1</sub>	Summe ( $\Delta M$ ) <sub>2</sub>	Summe $\Delta M$
1903 Jan. 9	+ 1345.634	+ 878.479	+ 2224.113
Febr. 18	+ 1371.393	+ 891.988	+ 2263.381
März 30	+ 1401.295	+ 902.894	+ 2304.189
Mai 9	+ 1433.976	+ 910.380	+ 2344.356
Juni 18	+ 1467.503	+ 913.724	+ 2381.227
Juli 28	+ 1499.196	+ 912.255	+ 2411.451
Sept. 6	+ 1525.738	+ 905.711	+ 2431.449
Oct. 16	+ 1544.082	+ 894.817	+ 2438.899
Nov. 25	+ 1555.476	+ 881.794	+ 2437.270
1904 Jan. 4	+ 1566.597	+ 869.937	+ 2436.534
1903 Mai 19	0.000	0.000	0.000
Juni 8	+ 16.833	— 0.565	+ 16.268
28	+ 33.382	— 2.292	+ 31.090
Juli 18	+ 49.299	— 5.213	+ 44.086
Aug. 7	+ 64.138	— 9.508	+ 54.630
27	+ 77.460	— 15.023	+ 62.437
Sept. 16	+ 88.817	— 21.782	+ 67.035
Oct. 6	+ 97.971	— 29.455	+ 68.516
26	+ 105.053	— 37.912	+ 67.141
Nov. 15	+ 110.644	— 46.727	+ 63.917
Dec. 5	+ 115.669	— 55.464	+ 60.205
25	+ 121.137	— 63.687	+ 57.450
1904 Jan. 14	+ 127.903	— 70.937	+ 56.966
Febr. 3	+ 136.345	— 77.099	+ 59.246
23	+ 146.392	— 81.964	+ 64.428
März 14	+ 157.645	— 85.484	+ 72.161
April 3	+ 169.538	— 87.715	+ 81.823

Aus diesen Tabellen ergibt sich als Betrag der Störungen von 1896 Oct. 11.0 bis 1903 Nov. 25.0

$$t = 2600^d$$

$$\Delta M = + 40^{\circ} 37.27''$$

$$\Delta i = + 9.78''$$

$$\Delta \delta = - 23.98''$$

$$\Delta \pi = - 10^{\circ} 36.47''$$

$$\Delta \omega = - 10^{\circ} 12.49''$$

$$\Delta \varphi = + 1^{\circ} 13.00''$$

$$\Delta \mu = - 0.32590''$$

und damit folgende

Elemente VIb

Oscul.-Epoche 1903 Nov. 25.0

Epoche 1903 Nov. 25.0

$$M_0 = 358^{\circ} 24' 35.64''$$

$$\omega = 343^{\circ} 37' 45.23''$$

$$\delta_0 = 18^{\circ} 3' 54.35''$$

$$i = 6^{\circ} 3' 44.11''$$

$$\varphi = 28^{\circ} 1' 12.62''$$

$$\mu = 499.64775''$$

} Ekliptik  
u. Aequ. 1900.0

Hilfszahlen.

$$\begin{aligned} \log a &= 0.5675618 \\ \log \cos \varphi &= 9.9458536 \\ \log \sin \varphi &= 9.6718967 \\ \log e'' &= 4.9863218 \end{aligned}$$

Durchgang durch das Perihel 1903 Dec. 6.4542.

Heliocentrische Aequatorealcoordinaten.

$$\left. \begin{aligned} x' &= r [9.9997669] \sin (91^\circ 35' 59.39'' + v) \\ y' &= r [9.9409730] \sin (2^\circ 38' 56.96'' + v) \\ z' &= r [9.6892793] \sin (358^\circ 14' 55.69'' + v) \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Mittl.} \\ \text{Aequ. 1900.0.} \end{array}$$

Diese Elemente liegen der Ephemeride zu Grunde. Die Störungen von 1903 Nov. 25.0 bis an die Grenzen der Ephemeride sind hierbei noch unberücksichtigt geblieben.

Ephemeride für 12<sup>h</sup> mittl. Zeit Berlin. Wahre Oerter.

1903	A.R.	Diff.	Decl.	Diff.	Aberr. Zeit	log Δ	log r
	<small>h m s</small>		<small>° ' "</small>		<small>m s</small>		
Juni 20	21 26 39.38	+ 17.90	-24 32 8.4	- 1 41.2	13 13	0.20134	0.3780
21	21 26 57.28	+ 16.32	33 49.6	- 1 47.4			
22	21 27 13.60	+ 14.74	35 37.0	- 1 53.5			
23	21 27 28.34	+ 13.12	37 30.5	- 1 59.4	12 48	0.18758	0.3759
24	21 27 41.46	+ 11.48	39 29.9	- 2 5.2			
25	21 27 52.94	+ 9.86	41 35.1	- 2 11.0			
26	21 28 2.80	+ 8.22	43 46.1	- 2 16.6			
27	21 28 11.02	+ 6.58	46 2.7	- 2 22.2	12 24	0.17411	0.3718
28	21 28 17.60	+ 4.92	48 24.9	- 2 27.6			
29	21 28 22.52	+ 3.26	50 52.5	- 2 32.8			
30	21 28 25.78	+ 1.60	53 25.3	- 2 37.9			
Juli 1	21 28 27.38	— 0.07	56 3.2	- 2 42.8			
2	21 28 27.31	— 1.75	-24 58 46.0	- 2 47.5	12 2	0.16099	0.3687
3	21 28 25.56	— 3.42	-25 1 33.5	- 2 52.1			
4	21 28 22.14	— 5.09	4 25.6	- 2 56.4			
5	21 28 17.05	— 6.77	7 22.0	- 3 0.6			
6	21 28 10.28	— 8.44	10 22.6	- 3 4.6	11 42	0.14383	0.3657
7	21 28 1.84	— 10.11	13 27.2	- 3 8.3			
8	21 27 51.73	— 11.79	16 35.5	- 3 11.9			
9	21 27 39.94	— 13.47	19 47.4	- 3 15.2	11 22	0.13625	0.3627
10	21 27 26.47	— 15.14	23 2.6	- 3 18.4			
11	21 27 11.33	— 16.81	26 21.0	- 3 21.1			
12	21 26 54.52	— 18.48	29 42.1	- 3 23.6			
13	21 26 36.04	— 20.13	33 5.7	- 3 25.7			
14	21 26 15.91	— 21.73	36 31.4	- 3 27.6	11 5	0.12482	0.3596
15	21 25 54.18	— 23.31	39 59.0	- 3 28.3			
16	21 25 30.87	— 24.88	43 27.3	- 3 29.7			
17	21 25 5.99	— 26.44	46 57.0	- 3 30.5	10 48	0.11418	0.3566
18	21 24 39.55	— 27.99	50 27.5	- 3 30.8			
19	21 24 11.56	— 29.50	53 58.3	- 3 30.7			
20	21 23 42.06	— 30.94	-25 57 29.0	- 3 30.2			
21	21 23 11.12	— 32.37	-26 0 59.2	- 3 29.1			
22	21 22 38.75	— 33.78	4 28.3	- 3 27.6	10 34	0.10444	0.3536
23	21 22 4.97	— 35.11	7 55.9	- 3 25.8			
24	21 21 29.86		-26 11 21.7				

1903	A.R.	Diff.	Decl.	Diff.	Aberr. Zeit	log Δ	log r
	h m s	s	° ' "	' "	m s		
Juli	24	21 21 29.86	— 36.38	—26 11 21.7	— 3 23.4		
	25	21 20 53.48	— 37.61	14 45.1	— 3 20.6		
	26	21 20 15.87	— 38.80	18 5.7	— 3 17.4	10 21	0.09570
	27	21 19 37.07	— 39.91	21 23.1	— 3 13.5		
	28	21 18 57.16	— 40.96	24 36.6	— 3 9.4		
	29	21 18 16.20	— 41.93	27 46.0	— 3 4.7		
	30	21 17 34.27	— 42.86	30 50.7	— 2 59.6	10 11	0.08811
	31	21 16 51.41	— 43.72	33 50.3	— 2 54.0		
Aug.	1	21 16 7.69	— 44.50	36 44.3	— 2 48.1		
	2	21 15 23.19	— 45.21	39 32.4	— 2 41.8		
	3	21 14 37.98	— 45.86	42 14.2	— 2 35.0	10 2	0.08170
	4	21 13 52.12	— 46.44	44 49.2	— 2 27.8		
	5	21 13 5.68	— 46.91	47 17.0	— 2 20.3		
	6	21 12 18.77	— 47.33	49 37.3	— 2 12.4		
	7	21 11 31.44	— 47.68	51 49.7	— 2 4.1	9 55	0.07655
	8	21 10 43.76	— 47.93	53 53.8	— 1 55.5		
	9	21 9 55.83	— 48.11	55 49.3	— 1 46.5		
	10	21 9 7.72	— 48.20	57 35.8	— 1 37.2		
	11	21 8 19.52	— 48.22	—26 59 13.0	— 1 27.5	9 49	0.07271
	12	21 7 31.30	— 48.16	—27 0 40.5	— 1 17.6		
	13	21 6 43.14	— 48.00	1 58.1	— 1 7.4		
	14	21 5 55.14	— 47.75	3 5.5	— 0 56.8		
	15	21 5 7.39	— 47.44	4 2.3	— 0 46.1	9 46	0.07020
	16	21 4 19.95	— 47.04	4 48.4	— 0 35.1		
	17	21 3 32.91	— 46.52	5 23.5	— 0 23.9		
	18	21 2 46.39	— 45.93	5 47.4	— 0 12.5		
	19	21 2 0.46	— 45.24	5 59.9	— 0 0.8	9 44	0.06904
	20	21 1 15.22	— 44.47	6 0.7	+ 0 11.0		
	21	21 0 30.75	— 43.62	5 49.7	+ 0 22.9		
	22	20 59 47.13	— 42.66	5 26.8	+ 0 34.9		
	23	20 59 4.47	— 41.62	4 51.9	+ 0 47.1	9 45	0.06919
	24	20 58 22.85	— 40.50	4 4.8	+ 0 59.3		
	25	20 57 42.35	— 39.33	3 5.5	+ 1 11.4		
	26	20 57 3.02	— 38.07	1 54.1	+ 1 23.7		
	27	20 56 24.95	— 36.70	—27 0 30.4	+ 1 35.9	9 47	0.07060
	28	20 55 48.25	— 35.30	—26 58 54.5	+ 1 48.1		
	29	20 55 12.95	— 33.85	57 6.4	+ 2 0.2		
	30	20 54 39.10	— 32.32	55 6.2	+ 2 12.2		
	31	20 54 6.78	— 30.72	52 54.0	+ 2 24.2	9 50	0.07321
Sept.	1	20 53 36.06	— 29.08	50 29.8	+ 2 36.0		
	2	20 53 6.98	— 27.40	47 53.8	+ 2 47.7		
	3	20 52 39.58	— 25.68	45 6.1	+ 2 59.3		
	4	20 52 13.90	— 23.87	42 6.8	+ 3 10.9	9 55	0.07693
	5	20 51 50.03	— 22.05	38 55.9	+ 3 22.3		
	6	20 51 27.98	— 20.20	35 33.6	+ 3 33.6		
	7	20 51 7.78	— 18.33	32 0.0	+ 3 44.8		
	8	20 50 49.45	— 16.40	28 15.2	+ 3 55.8	10 2	0.08165
	9	20 50 33.05	— 14.44	24 19.4	+ 4 6.6		
	10	20 50 18.61	— 12.47	20 12.8	+ 4 17.3		
	11	20 50 6.14	— 10.47	15 55.5	+ 4 27.8		
	12	20 49 55.67	— 8.43	11 27.7	+ 4 38.2	10 9	0.08727
	13	20 49 47.24	— 6.37	6 49.5	+ 4 48.5		
	14	20 49 40.87	— 4.31	—26 2 1.0	+ 4 58.6		
	15	20 49 36.56	— 2.24	—25 57 2.4	+ 5 8.6		
	16	20 49 34.32	— 0.13	51 53.8	+ 5 18.6	10 19	0.09369
	17	20 49 34.19	+ 2.00	46 35.2	+ 5 28.2		
	18	20 49 36.19		—25 41 7.0			

1903	A.R.	Diff.	Decl.	Diff.	Aberr. Zeit	log Δ	log r
	h m s	m s	° ' "		m		
Sept. 18	20 49 36.19	+0 4.12	-25 41 7.0	+ 5 37.8			
19	20 49 40.31	+0 6.24	35 29.2	+ 5 47.3			
20	20 49 46.55	+0 8.39	29 41.9	+ 5 56.4	10 29	0.10081	0.3142
21	20 49 54.94	+0 10.55	23 45.5	+ 6 5.5			
22	20 50 5.49	+0 12.70	17 40.0	+ 6 14.4			
23	20 50 18.19	+0 14.83	11 25.6	+ 6 23.2			
24	20 50 33.02	+0 16.95	-25 5 2.4	+ 6 31.8	10 40	0.10853	0.3121
25	20 50 49.97	+0 19.06	-24 58 30.6	+ 6 40.4			
26	20 51 9.03	+0 21.17	51 50.2	+ 6 48.8			
27	20 51 30.20	+0 23.26	45 1.4	+ 6 56.8			
28	20 51 53.46	+0 25.34	38 4.6	+ 7 4.8	10 52	0.11676	0.3101
29	20 52 18.80	+0 27.38	30 59.8	+ 7 12.7			
30	20 52 46.18	+0 29.42	23 47.1	+ 7 20.4			
Oct. 1	20 53 15.60	+0 31.43	16 26.7	+ 7 28.1			
2	20 53 47.03	+0 33.42	8 58.6	+ 7 35.7	11 5	0.12538	0.3081
3	20 54 20.45	+0 35.40	-24 1 22.9	+ 7 43.0			
4	20 54 55.85	+0 37.34	-23 53 39.9	+ 7 50.3			
5	20 55 33.19	+0 39.25	45 49.6	+ 7 57.6			
6	20 56 12.44	+0 41.14	37 52.0	+ 8 4.8	11 19	0.13432	0.3063
7	20 56 53.58	+0 43.02	29 47.2	+ 8 11.8			
8	20 57 36.60	+0 44.86	21 35.4	+ 8 18.8			
9	20 58 21.46	+0 46.68	13 16.6	+ 8 25.8			
10	20 59 8.14	+0 48.49	-23 4 50.8	+ 8 32.7	11 34	0.14352	0.3045
11	20 59 56.63	+0 50.25	-22 56 18.1	+ 8 39.5			
12	21 0 46.88	+0 52.01	47 38.6	+ 8 46.3			
13	21 1 38.89	+0 53.73	38 52.3	+ 8 53.0			
14	21 2 32.62	+0 55.43	29 59.3	+ 8 59.6	11 49	0.15292	0.3029
15	21 3 28.05	+0 57.11	20 59.7	+ 9 6.3			
16	21 4 25.16	+0 58.76	11 53.4	+ 9 12.8			
17	21 5 23.92	+1 0.40	-22 2 40.6	+ 9 19.3			
18	21 6 24.32	+1 2.00	-21 53 21.3	+ 9 25.8	12 5	0.16246	0.3014
19	21 7 26.32	+1 3.58	43 55.5	+ 9 32.2			
20	21 8 29.90	+1 5.12	34 23.3	+ 9 38.6			
21	21 9 35.02	+1 6.65	24 44.7	+ 9 44.9			
22	21 10 41.67	+1 8.14	14 59.8	+ 9 51.2	12 21	0.17210	0.3000
23	21 11 49.81	+1 9.60	-21 5 8.6	+ 9 57.4			
24	21 12 59.41	+1 11.04	-20 55 11.2	+10 3.6			
25	21 14 10.45	+1 12.44	45 7.6	+10 9.8			
26	21 15 22.89	+1 13.81	34 57.8	+10 15.9	12 38	0.18179	0.2986
27	21 16 36.70	+1 15.16	24 41.9	+10 21.9			
28	21 17 51.86	+1 16.47	14 20.0	+10 27.9			
29	21 19 8.33	+1 17.76	-20 3 52.1	+10 33.8			
30	21 20 26.09	+1 19.01	-19 53 18.3	+10 39.8	12 55	0.19149	0.2975
31	21 21 45.10	+1 20.23	42 38.5	+10 45.6			
Nov. 1	21 23 5.33	+1 21.42	31 52.9	+10 51.5			
2	21 24 26.75	+1 22.60	21 1.4	+10 57.3			
3	21 25 49.35	+1 23.73	-19 10 4.1	+11 3.1	13 12	0.20117	0.2964
4	21 27 13.08	+1 24.85	-18 59 1.0	+11 8.8			
5	21 28 37.93	+1 25.95	47 52.2	+11 14.6			
6	21 30 3.88	+1 27.01	36 37.6	+11 20.2			
7	21 31 30.89	+1 28.04	25 17.4	+11 25.9	13 30	0.21081	0.2954
8	21 32 58.93	+1 29.06	13 51.5	+11 31.5			
9	21 34 27.99	+1 30.06	-18 2 20.0	+11 37.1			
10	21 35 58.05	+1 31.03	-17 50 42.9	+11 42.7			
11	21 37 29.08	+1 31.98	39 0.2	+11 48.3	13 48	0.22042	0.2945
12	21 39 1.06	+1 32.92	27 11.9	+11 53.9			
13	21 40 33.98		-17 15 18.0				

1903/04	A.R.	Diff.	Decl.	Diff.	Aberr. Zeit	log Δ	log r
	h m s	m s	° ' "		m s		
Nov. 13	21 40 33.98		—17° 15' 18.0				
14	21 42 7.82	+1 33.84	—17 3 18.7	+11 59.3			
15	21 43 42.55	+1 34.73	—16 51 13.9	+12 4.8	14 6	0.22994	0.2938
16	21 45 18.16	+1 35.61	39 3 7	+12 10.2			
17	21 46 54.63	+1 36.47	26 48.0	+12 15.7			
18	21 48 31.93	+1 37.30	14 27.0	+12 21.0			
19	21 50 10.05	+1 38.12	—16 2 0.7	+12 26.3	14 25	0.23939	0.2932
20	21 51 48.96	+1 38.91	—15 49 29.1	+12 31.6			
21	21 53 28.65	+1 39.69	36 52.3	+12 36.8			
22	21 55 9.09	+1 40.44	24 10.4	+12 41.9			
23	21 56 50.26	+1 41.17	—15 11 23.5	+12 46.9	14 44	0.24875	0.2927
24	21 58 32.14	+1 41.88	—14 58 31.5	+12 52.0			
25	22 0 14.71	+1 42.57	45 34.5	+12 57.0			
26	22 1 57.95	+1 43.24	32 32.7	+13 1.8			
27	22 3 41.84	+1 43.89	19 26.0	+13 6.7	15 3	0.25801	0.2923
28	22 5 26.36	+1 44.52	—14 6 14.5	+13 11.5			
29	22 7 11.48	+1 45.12	—13 52 58.2	+13 16.3			
30	22 8 57.20	+1 45.72	39 37.3	+13 20.9			
Dec. 1	22 10 43.51	+1 46.31	26 11.8	+13 25.5	15 22	0.26714	0.2921
2	22 12 30.37	+1 46.86	—13 12 41.7	+13 30.1			
3	22 14 17.77	+1 47.40	—12 59 7.1	+13 34.6			
4	22 16 5.69	+1 47.92	45 28.2	+13 38.9			
5	22 17 54.13	+1 48.44	31 45.0	+13 43.2	15 41	0.27616	0.2920
6	22 19 43.07	+1 48.94	17 57.6	+13 47.4			
7	22 21 32.48	+1 49.41	—12 4 6.0	+13 51.6			
8	22 23 22.36	+1 49.88	—11 50 10.2	+13 55.8			
9	22 25 12.70	+1 50.34	36 10.4	+13 59.8	16 1	0.28506	0.2921
10	22 27 3.50	+1 50.80	22 6.5	+14 3.9			
11	22 28 54.74	+1 51.24	—11 7 58.6	+14 7.9			
12	22 30 46.41	+1 51.67	—10 53 46.9	+14 11.7			
13	22 32 38.51	+1 52.10	39 31.4	+14 15.5	16 21	0.29385	0.2922
14	22 34 31.03	+1 52.52	25 12.1	+14 19.3			
15	22 36 23.96	+1 52.93	—10 10 49.1	+14 23.0			
16	22 38 17.28	+1 53.32	—9 56 22.5	+14 26.6			
17	22 40 10.97	+1 53.69	41 52.5	+14 30.0	16 40	0.30253	0.2925
18	22 42 5.01	+1 54.04	27 19.0	+14 33.5			
19	22 43 59.40	+1 54.39	—9 12 42.2	+14 36.8			
20	22 45 54.13	+1 54.73	—8 58 2.2	+14 40.0			
21	22 47 49.20	+1 55.07	43 19.0	+14 43.2	17 0	0.31107	0.2929
22	22 49 44.61	+1 55.41	28 32.8	+14 46.2			
23	22 51 40.34	+1 55.73	—8 13 43.6	+14 49.2			
24	22 53 36.38	+1 56.04	—7 58 51.5	+14 52.1			
25	22 55 32.70	+1 56.32	43 56.6	+14 54.9	17 20	0.31948	0.2935
26	22 57 29.30	+1 56.60	28 59.0	+14 57.6			
27	22 59 26.18	+1 56.88	—7 13 58.8	+15 0.2			
28	23 1 23.33	+1 57.15	—6 58 56.1	+15 2.7			
29	23 3 20.73	+1 57.40	43 51.0	+15 5.1	17 40	0.32776	0.2941
30	23 5 18.37	+1 57.64	28 43.7	+15 7.3			
31	23 7 16.24	+1 57.87	—6 13 34.2	+15 9.5			
Jan. 1	23 9 14.35	+1 58.11	—5 58 22.6	+15 11.6			
2	23 11 12.68	+1 58.33	43 9.0	+15 13.6	18 0	0.33591	0.2949
3	23 13 11.22	+1 58.54	27 53.5	+15 15.5			
4	23 15 9.98	+1 58.76	—5 12 36.2	+15 17.3			
5	23 17 8.94	+1 58.96	—4 57 17.1	+15 19.1			
6	23 19 8.10	+1 59.16	41 56.4	+15 20.7	18 21	0.34394	0.2958
7	23 21 7.47	+1 59.37	26 34.1	+15 22.3			
8	23 23 7.04	+1 59.57	—4 11 10.4	+15 23.7			

1904	A.R.	Diff.	Decl.	Diff.	Aberr. Zeit	log Δ	log r
	h m s	m s	° ' "		m s		
Jan. 8	23 23 7.04	+1 59.76	- 4 11 10.4	+15 25.0			
9	23 25 6.80	+1 59.94	- 3 55 45.4	+15 26.4			
10	23 27 6.74	+2 0.14	40 19.0	+15 27.6	18 41	0.35184	0.2969
11	23 29 6.88	+2 0.32	24 51.4	+15 28.6			
12	23 31 7.20	+2 0.50	- 3 9 22.8	+15 29.7			
13	23 33 7.70	+2 0.67	- 2 53 53.1	+15 30.6			
14	23 35 8.37	+2 0.84	38 22.5	+15 31.4	19 1	0.35961	0.2980
15	23 37 9.21	+2 1.00	22 51.1	+15 32.2			
16	23 39 10.21	+2 1.17	- 2 7 18.9	+15 32.8			
17	23 41 11.38	+2 1.33	- 1 51 46.1	+15 33.2			
18	23 43 12.71	+2 1.49	36 12.9	+15 33.6	19 21	0.36724	0.2993
19	23 45 14.20	+2 1.64	20 39.3	+15 34.0			
20	23 47 15.84	+2 1.79	- 1 5 5.3	+15 34.1			
21	23 49 17.63	+2 1.92	- 0 49 31.2	+15 34.2			
22	23 51 19.55	+2 2.05	33 57.0	+15 34.2	19 41	0.37473	0.3007
23	23 53 21.60	+2 2.17	18 22.8	+15 34.1			
24	23 55 23.77	+2 2.29	- 0 2 48.7	+15 33.9			
25	23 57 26.06	+2 2.41	+ 0 12 45.2	+15 33.6			
26	23 59 28.47	+2 2.52	28 18.8	+15 33.2	20 2	0.38209	0.3022
27	0 1 30.99	+2 2.65	43 52.0	+15 32.6			
28	0 3 33.64	+2 2.76	+ 0 59 24.6	+15 31.8			
29	0 5 36.40	+2 2.86	+ 1 14 56.4	+15 31.1			
30	0 7 39.26	+2 2.98	30 27.5	+15 30.3	20 22	0.38932	0.3037
31	0 9 42.24	+2 3.08	+ 1 45 57.8	+15 29.4			
Febr. 1	0 11 45.32	+2 3.18	+ 2 1 27.2	+15 28.3			
2	0 13 48.50	+2 3.30	16 55.5	+15 27.2			
3	0 15 51.80	+2 3.40	32 22.7	+15 26.0	20 42	0.39639	0.3054
4	0 17 55.20	+2 3.50	+ 2 47 48.7	+15 24.6			
5	0 19 58.70	+2 3.60	+ 3 3 13.3	+15 23.2			
6	0 22 2.30	+2 3.70	18 36.5	+15 21.8			
7	0 24 6.00	+2 3.80	33 58.3	+15 20.3	21 2	0.40335	0.3072
8	0 26 9.80	+2 3.91	+ 3 49 18.6	+15 18.7			
9	0 28 13.71	+2 4.01	+ 4 4 37.3	+15 16.9			
10	0 30 17.72	+2 4.10	19 54.2	+15 15.1			
11	0 32 21.82	+2 4.20	35 9.3	+15 13.2	21 22	0.41017	0.3091
12	0 34 26.02	+2 4.30	+ 4 50 22.5	+15 11.2			
13	0 36 30.32	+2 4.39	+ 5 5 33.7	+15 9.1			
14	0 38 34.71	+2 4.49	20 42.8	+15 6.8			
15	0 40 39.20		+ 5 35 49.6		21 42	0.41686	0.3111

## Unsere jetzige Kenntnis der indischen Aeren.

Von F. K. Ginzel.

Kaum ein anderes Land als Indien hat in den Perioden seiner Zeitrechnung, den Aeren, so vielgestaltete Formen aufzuweisen. In seiner Geschichte tritt uns nicht nur der Gebrauch geographisch benachbarter Aeren, wie der *Hedschra*, der *seleucidischen* und *parthischen* Aera entgegen, sondern wir kennen auch gegenwärtig mindestens 20 Zeitrechnungsformen, die einheimischer Art, d. h. auf indischem Boden gewachsen sind. Ein Theil dieser Aeren ist politischer Herkunft, d. h. mit der wechselnden Macht der Herrscher entstanden, bei einigen auch unter dem Einfluß des Mohammedanismus, ein anderer Theil der Aeren hat religiöse Ursachen, einige wenige Aeren sind astronomischen Ursprungs. Eine genauere Kenntniss der Natur dieser Aeren hat sich erst in den letzten zwanzig Jahren, mit den Fortschritten der indischen Epigraphik entwickelt, insbesondere betreff der politischen Aeren, von welchen früher zum Theil nicht viel mehr als die Namen bekannt waren. Diese Entwicklung ist nur durch das glückliche Zusammentreffen zweier einander ergänzender Bedingungen möglich gewesen, nämlich durch die Auffindung zahlreicher Inschriften, und durch den Genauigkeitssinn, den die Inder beim Datiren in diesen Inschriften offenbaren. Was die Inschriften anbelangt, welche Datirungen enthalten, so finden sich dieselben auf Felsen<sup>1)</sup>, auf Pfeilern und Wänden der Tempel, namentlich aber auf den außerordentlich zahlreichen Kupferplatten, auf welchen Schenkungen und Bewilligungen aller Art verzeichnet sind<sup>2)</sup>. Die gefundenen Inschriften haben gegenwärtig eine so große Zahl erreicht (Mackenzie hat im Dekhan allein an 3000 gesammelt), daß dieselben ein unschätzbares wissenschaftliches Material bilden, welches, nachdem die Erforschung desselben früher dem Fleiße Einzelner überlassen gewesen, nunmehr von geübten Epigraphen auf Kosten der indischen Regierung entziffert, übersetzt und veröffentlicht wird. Der Entzifferung der Inschriften haben Colebrooke, Prinsep die Bahn gebrochen, Elliot, Wathen u. A. haben die indische Epigraphik weiter geführt, sodafs diese sich gegenwärtig der römischen und griechischen ebenbürtig zur Seite stellen darf. Für die Erforschung der Aeren sind insbesondere die »grant« sehr wichtig, nämlich die oben erwähnten Kupferplatten mit Schenkungsinschriften<sup>3)</sup>. Der Text dieser Urkunden (welcher in der Form bei

<sup>1)</sup> Berühmt sind die ältesten Felseninschriften von *Asoka II* (226 v. Chr.) und die des Indoskythers *Mogha* (56 v. Chr.).

<sup>2)</sup> Etwa von der Zeit der *Gupta*-Könige ab (319 n. Chr.) greifen die Inschriften immer mehr vervollständigend in die indische Geschichte ein. — Daß grade Kupferplatten für Inschriften so häufig gewählt werden, hat in der weiten Verbreitung des Kupferbergbaus seinen Grund, der in Indien (z. B. Nepal) seit alter Zeit betrieben wurde.

<sup>3)</sup> Diese »grant« werden zumeist nach dem Fundorte und nach dem Namen des schenkenden Fürsten benannt.

vielen Inschriften gleichartig auftritt) giebt zumeist an, dafs irgend ein Fürst an bestimmte genannte Personen, »um sein eigenes Verdienst vor Gott zu vermehren, die Gesundheit seines Lebens und die Dauer seines Ruhms zu sichern«, diese und diese Rechte oder Sachen (z. B. Dörfer an Brahmanen) gegeben habe. (Einige Beispiele solcher »grant« folgen weiter unten.) Das Hindu-Rituell betrachtet es als keineswegs gleichgültig, wann solche Schenkungen, Begebungen u. dgl. gemacht werden. Letztere gelten erst dann als besonders verdienstlich für den Geber, wenn sie bei bestimmten Abschnitten der Mond- und Sonnenbewegung vorgenommen werden, ähnlich wie auch für die zahlreichen Opferungen ganz bestimmte Zeiten vorgeschrieben sind, die als besonders günstig für die Gewährung der Wünsche seitens der Götter angesehen werden. Daher ist die Sorgfalt erklärlich, welche die alten Inder beim Datiren der »grant« beobachten, denn die Angabe jener Zeitelemente soll für das Verdienst des Schenkenden beweisen. Dieser der Nothwendigkeit entsprungene Genauigkeitssinn der Inder beim Datiren äufsert nun in der Gegenwart eine erwünschte Rückwirkung; denn die mit einem bestimmten Datum in Verbindung tretenden, mehr oder weniger vollständig in den alten Inschriften aufgeführten Zeitelemente bieten uns, da wir sie vermittelt der von den verschiedenen indischen *Siddhântas* überlieferten Regeln durch Rechnung prüfen können, die Gelegenheit dar, näher in die Gebrauchsart der betreffenden Aera eindringen und die Natur der letzteren aufklären zu können. Die Zeitelemente, um die es sich in den Inschriften handelt, sind hauptsächlich folgende: die Aera, das Jahr, die *pakshas* und *tithis* der Mondmonate, die *samkrânti*, *karaṇas*, *yôga*, die *nakshatra* und *râsi*, die Wochentage, die Finsternisse, das Jupiterjahr; eine kurze Erklärung dieser Elemente, soweit sie ohne ein weiteres Eingehen in die complicirte indische Zeitrechnung möglich ist, wird hier erwünscht sein, da sie vielleicht nicht allen Lesern geläufig sein mag.

1. Das Jahr (*samvatsara*) ist das Sonnen- und Mondjahr mit zwölf Monaten<sup>1)</sup>. Das siderische Sonnenjahr (nach den einzelnen *Siddhântas* von verschiedener Länge<sup>2)</sup>) beginnt fast überall in Indien mit dem Sonneneintritt in den Widder, der erste Monat ist *Vaisâka*. Zur Beurtheilung der Natur der Aera, welche die Jahre führt, ist die Unterscheidung sehr wichtig, ob die von den Inschriften angezeigten Jahre als schon vollendete oder als noch laufende zu verstehen sind, da die Jahreszahl der letzteren immer um 1 gröfser ist als die der ersteren<sup>3)</sup>. Beim Mondjahre sind zwei Rechnungsarten zu beachten: die Rechnung nach dem *amânta*-(*darśânta*-)System der Südprovinzen, nämlich der Monate von Neumond zu Neumond, und jene nach dem *pûrnimânta*-System Nordindiens, von Vollmond zu Vollmond. Da in Nordindien das Mondjahr mit dem Neumonde des *Chaitra* begonnen wird (*Chaitradî*), so dafs es dem Sonnenjahre vorhergeht, gehört die zweite Hälfte des *Chaitra* noch zum vorigen Mondjahre, beim *amânta*-System dagegen fällt

<sup>1)</sup> Die Namen der Monate sind: *Chaitra*, *Vaisâka*, *Iyaishtha*, *Âshâdha*, *Srâvâna*, *Bhâdrapada*, *Âsvina*, *Kârttika*, *Mârgasîra*, *Pausha*, *Mâgha*, *Phâlguna* (bengalische Namen).

<sup>2)</sup> Die Länge des Sonnenjahres beträgt nach Annahme

des <i>Sûrya Siddhânta</i> . . .	365 <sup>d</sup>	6 <sup>h</sup>	12 <sup>m</sup>	36 <sup>s</sup> .6
» <i>Laghu Ârya (Âryabhata)</i>	365	6	12	30
» <i>II. Âryabhata</i> . . .	365	6	12	36,8
» <i>Parâsara Siddhânta</i> . . .	365	6	12	31,5
» <i>Brahma Siddhânta</i> . . .	365	6	12	9
» <i>Paulîsa Siddhânta</i> . . .	365	6	12	36
» <i>Romaka Siddhânta</i> . . .	365	5	55	12
» <i>Siddhânta Śiromani</i> . . .	365	6	12	9

<sup>3)</sup> Meist sind vollendete (abgelaufene) Jahre gemeint. Z. B. *Śaka*-Jahr 210 bedeutet, dafs seit Beginn der *Śaka*-Äpoche 210 Jahre verflossen sind, also das 211. bezeichnet wird.

diese Differenz weg. In Südindien beginnt man das Mondjahr zumeist 7 Monate später als in den Nordprovinzen, mit dem Neumonde des *Kārttika*, daher ist ein Theil des Südjahres (*Kārttikādi*) gegen die Nordrechnung um ein Jahr voraus<sup>1)</sup>.

2. *Pakshas* sind die beiden Hälften eines jeden Monats, *śukla paksha* oder *śudi* die lichte Hälfte, vom Neumond zum Vollmond (zunehmende Hälfte), *krishṇa paksha* oder *badi* die dunkle, abnehmende Hälfte. Im *amānta*-System rangirt also die lichte Monathälfte zuerst, im *pūrṇimānta* steht sie zuletzt. Wie man sieht, deckt sich das *krishṇa paksha* eines *amānta*-Monats immer mit dem *krishṇa paksha* des im *pūrṇimānta*-System folgenden Monat. Die richtige Auffassung der in den Inschriften befindlichen Datirungen kann nach den bisherigen kurzen Darlegungen also nur dann erlangt werden, wenn man für ein gegebenes Jahr alle Fälle zur Betrachtung heranzieht, ob das Jahr ein vollendetes oder laufendes, nördliches oder südliches, ob das Datum nach dem *amānta* oder *pūrṇimānta* zu verstehen sei; man wird daher für Daten aus den 5 Monaten zwischen *Kārttika* und *Phālguna* ebensowohl eine Anzahl Combinationen zu untersuchen haben, wie für Daten der 7 Monate vom *Chaitra* bis *Āśvina*, je nach den dunklen und lichten Hälften, in welche die Daten fallen. — Die Uebereinstimmung des Mondjahres mit dem Sonnenjahr wird durch Schaltungen bewerkstelligt: Jeder Mondmonat erhält den Namen des Sonnenmonats, in welchen sein Beginn (Neumond) fällt. Wenn aber 2 Neumonde in den Sonnenmonat fallen, so heisst der erste dieser beiden Mondmonate *adhika* (eingeschalteter), der zweite *nija* (eigentlicher). Im Norden wird der *adhika* zwischen die 2 *pakshas* des eigentlichen Monats eingereiht. Fällt in einen Sonnenmonat kein Neumond, also kein Mondmonatsanfang, so wird der Monat als ausgemerzt betrachtet; ein solches Jahr heisst *kshaya-samvat*; es ist dann ein Schaltjahr mit 2 Schaltmonaten, weil in solchem Jahre noch 2 Mondmonatsanfänge auf 2 verschiedene Sonnenmonate fallen.

3. Ein *tithi* ist  $\frac{1}{30}$  des Mondmonats, oder die Zeit, welche der Mond bedarf, um seine tägliche Entfernung von der Sonne während der Wanderung durch die 12 Zodiacalzeichen zurückzulegen. Da die Bewegung von Sonne und Mond variirt, ist auch die Länge der *tithi* veränderlich<sup>2)</sup>. Die 15 *tithi* für die lichte und die 15 für die dunkle Monathälfte werden nach den Sanskrit-Zahlen<sup>3)</sup> numerirt. Die *tithi* werden in der Weise mit dem Sonnentage verbunden, dass im Allgemeinen der Tag den Namen und die Zahl des *tithi* erhält, welches in dessen Verlaufe beginnt; die übrigen möglichen Stellungen der *tithi* zum Tage werden durch besondere Regeln bestimmt, welche hier nicht näher erklärt zu werden brauchen. Wichtiger ist hier die Bemerkung, in Beziehung auf die Datirung der »grant«, dass eine besondere Auswahl von *tithi* als besonders günstig für Schenkungen u. dgl. gilt und in den rituellen Vorschriften unter speciellen Bezeichnungen angeführt wird.

4. Durch die *saṅkrānti*<sup>4)</sup> wird der wahre Beginn der Sonnenmonate (wahre Eintritte der Sonne in die 12 Zeichen) angegeben.

<sup>1)</sup> Demnach sind die Jahresabschnitte von *Kārttika* bis *Phālguna* im Nord- und Südjahre dieselben, aber der Theil von *Chaitra* bis *Āśvina* geht beim Südjahre voraus.

<sup>2)</sup> Ein mittlerer *tithi* wäre die Zeit, während welcher der Mond  $\frac{1}{30} = 12^0$  seines synodischen Umlaufes zurücklegt, also  $23^h 37^m 27^s.2$ . Das obengenannte wahre *tithi* hängt aber von der scheinbaren Bewegung der Sonne und des Mondes ab; der laufende Tag desselben wird erhalten, wenn man die Differenz der Längen von Sonne und Mond (in Minuten) durch 720' dividirt.

<sup>3)</sup> *prathamā, dvitīyā, tṛtīyā . . . . .* Der 15. *tithi* der lichten Hälfte (Vollmond-*tithi*) heisst *pūrṇima māśi*, der der dunklen Hälfte (Neumond-*tithi*) *amāvāsī (amāvayā)*, der 1. *tithi* jeder Hälfte heisst auch *pratipad*.

<sup>4)</sup> Namen derselben: *Mēsha, vr̥ṣha, mithuna, karkata (dakṣiṇāyana), simha, kanyā, tulā, vr̥ṣchika, dhanuh, makara (uttarāyana), kumbha, mīna*.

5. Die *karaṇas* sind die 60 Hälften der *tithi*, sie bezeichnen daher einen bestimmten Theil des Tages (ungefähr  $29\frac{1}{2}$  *ghatikās*, den Sonntag zu 60 *ghatikās* gerechnet) und dienen in den Inschriften zur Angabe der Tageszeit. Es giebt 4 feste *karaṇas*, die nur einmal im Monat erscheinen, und 7 bewegliche, die 8 mal in gewisser Weise wiederkehren<sup>1)</sup>. Die *karaṇas* werden aus dem Grunde als Zeitelemente angeführt, weil bestimmte derselben als glücklich für gewisse Handlungen, resp. andere als unglückbringend angesehen werden.

6. Die 27 *yōga* repräsentiren die Zeiten, während welcher die Summe der Bewegung von Sonne und Mond die Länge eines Mondhauses (*nakshatra*) ausmacht (=  $13^{\circ} 20'$ ). Die *yōga*<sup>2)</sup> sind astrologischen Ursprungs, laufen den *nakshatra* parallel, haben wie diese bestimmte gute oder böse Einflüsse und werden aus demselben Grunde wie die *karaṇas* als Zeitelemente betrachtet und vermerkt.

7. Die 27 *nakshatra* (Mondhäuser)<sup>3)</sup>, welche den Weg des Mondes bezeichnen, sind entweder nach dem gleichen Abstände von  $13^{\circ} 20'$  siderischer Länge angeordnet, Lager genannt; oder in ungleichen Abständen zu  $1\frac{1}{2}$  Lager,  $\frac{1}{2}$  Lager (wie im *Garga-Saṃhitā*), oder in 2 Gruppen von je 6 *nakshatra* zu  $1\frac{1}{2}$  und  $\frac{1}{2}$  Lager und 15 *nakshatra* zu 1 Lager (wie im *Brahma-Siddhānta*). Sie controliren sich durch die Angaben der *tithi*: denn da letztere gleich der Zeit sind, welche Sonne und Mond brauchen, um eine Distanz von einander von  $12^{\circ}$  zu erreichen, hat man das gegebene *tithi* zwölffach zu nehmen, um die Distanz  $\text{D} - \text{C}$  in Graden zu finden, und addirt man zu letzterer die entsprechende Sonnenlänge, so findet man für den gegebenen Tag die Mondlänge, d. h. den Beginn des *nakshatra*. Die astrologische Lehre von dem Einfluss der Mondhäuser ist selbstverständlich weit entwickelt, und dessen Berücksichtigung spielt bei den »grant« eine Hauptrolle. — Die Namen der 12 *rāṣi* (Zodiakalzeichen, eigentlich = Haufe, Maafse) sind schon unter den *saṃkrānti* angegeben worden. Neben den *rāṣi* wird in den Inschriften bisweilen auch noch das *lagṇa* vermerkt, nämlich die Zeit des Aufganges des betreffenden Zodiakalzeichens über den Horizont.

8. Die Wochentage<sup>4)</sup>, welche sehr häufig angegeben werden, berechnen die Inder aus den *ahargana*, d. h. aus der Zahl der seit Beginn einer astronomischen Epoche (des *Kaliyuga*) abgelaufenen Sonnentage, durch Division mit 7; der Rest giebt den Wochentag, von Freitag = 0 ausgehend.

9. Die Finsternisse finden sich in den Inschriften aus dem Grunde angegeben, weil sie als günstige Momente für Schenkungen gelten; es handelt sich also nur um berechnete, nicht um beobachtete Finsternisse. Für solche Schenkungen sind die Finsternisse jedenfalls schon in

<sup>1)</sup> Die 4 festen *karaṇas* sind: *kinṣtughna*, *śakuni*, *nāga*, *chatushpada*, die 7 beweglichen: *bava*, *bālava*, *kāulava*, *tāitila*, *gara*, *baṇij*, *viṣṭi*.

<sup>2)</sup> Diese heißen: *vishkambha*, *prīti*, *āyushma*, *saubhāgya*, *śobhana*, *atigaṇḍa*, *sukarman*, *dhṛiti*, *śūla*, *gaṇḍa*, *vṛiddhi*, *dhruva*, *vyāghāta*, *harshana*, *vajra*, *siddhi*, *vyatipāta*, *varīyas*, *parigha*, *śiva*, *siddha*, *sādhya*, *śubha*, *śukla*, *brahman*, *indra*, *vaidhṛiti*. Die *yōga* 17 *vyatipāta* und 27 *vaidhṛiti* gelten z. B. für Gaben und Schenkungen als günstig.

<sup>3)</sup> *Āsvini*, *bharaṇi*, *kṛittikā*, *rohiṇi*, *mṛigaśiras*, *ārdṛā*, *punarvasu*, *pushya*, *āśleshā*, *maghā*, *pūrva-phalguni*, *uttara-phalguni*, *hastā*, *chitrā*, *svāti*, *viśākhā*, *anurādhā*, *jyeshthā*, *mūla*, *pūrva-āshādhā*, *uttara-āshādhā*, (*abhijit*), *śravana*, *śravishthā*, *śatātāraka*, *pūrva-bhadrapadā*, *uttara-bhadrapadā*, *revatī*. — *abhijit* ist als 28. hinzugekommen.

<sup>4)</sup> Namen der Wochentage: *ravivāra* (Sonntag), *somavāra*, *maṅgala* (oder *bhaumavāra*), *budhavāra*, *guruvāra*, *śukravāra*, *śamvāra* (Sonnabend).

alter Zeit nach primitiven Methoden<sup>1)</sup> ermittelt und ausgewählt worden. Das wirkliche Eintreffen der Finsternisse ist für die Inschriften von untergeordneter Bedeutung<sup>2)</sup>.

10. Die Jupiterjahre werden in den Inschriften sowohl nach dem 60jährigen wie nach dem 12jährigen Jupitercyclus angeführt. Im 60jährigen ist Jupiterjahr die Zeit, welche der Jupiter braucht, um sich durch ein Zodiacalzeichen zu bewegen; da diese etwa 361 Tage beträgt, machen 5 Jupiterumläufe ungefähr einen 60-jährigen Cyclus ( $59\frac{1}{3}$  Jahre). Der Gebrauch dieses Cyclus ist in Indien sehr alt und im Norden (Tibet, Nepal) in den Inschriften sehr verbreitet, während er im Süden mehr verfallen ist. Die einzelnen Jahre des Cyclus haben besondere Namen. Beim 12jährigen Jupitercyclus werden die Jahre nach den Namen der gewöhnlichen Monate benannt mit vorgesetztem *mahā*, z. B. *mahā-āśvina*. Die Namen werden nach 2 Systemen, nach dem der mittleren Zeichen und dem der heliakischen Aufgänge bestimmt. Bei ersteren hängt der Name des Jupiterjahres von dem Zodiacalzeichen ab, in dem sich Jupiter zur gegebenen Zeit befindet. Man ermittelt für ein vorgelegtes *Kaliyuga*-Jahr den Betrag der Jupiterbewegung, dividirt durch 12, und der Rest bestimmt den Namen des Jupiterjahres, indem man von *Kārttika* = 1 ausgeht. Im heliakischen Aufgangssystem dagegen bestimmt den Namen des Jahres dasjenige *nakshatra*, in welchem Jupiter heliakisch aufgegangen ist. Zu diesem Zwecke werden die 27 (28) *nakshatra* in 12 Gruppen zu 2 bis 3 zusammengefaßt und es giebt dann ein *nakshatra* dieser Gruppe den Namen für das Jupiterjahr ab. Da die Wahrnehmung der heliakischen Aufgänge Jupiters in den *nakshatras* ohne besondere astronomische Kenntnisse gemacht werden kann, während der Uebertritt Jupiters von einem Zodiacalzeichen in's andere schon eine gute Kenntnis der mittleren Länge des Jupiters verlangt, so vermuthet *Dikshit*<sup>3)</sup>, daß das heliakische Aufgangssystem das ursprüngliche in Indien gewesen ist, das mittlere Zeichensystem (welches z. B. im *Ārya-Siddhānta* auseinandergesetzt wird) dagegen viel jüngeren Datums sei. Der factische Gebrauch des 12jährigen Jupitercyclus ist in den Inschriften nicht sehr häufig, und zwar in den überwiegendsten Fällen unter Anwendung des heliakischen Aufgangssystems<sup>4)</sup>.

Die oben dargelegten 10 Arten von Zeitelementen finden sich in den indischen Inschriften mehr oder weniger vollständig<sup>5)</sup> angegeben. Unter den 200 von Kielhorn untersuchten Inschriften, welche ausschließlichs nach der *Śaka*-Aera datirt sind, waren neben Jahr, Monat und

<sup>1)</sup> Die Finsternisberechnung bei den Hindu gründet sich nur auf die Ermittlung des Abstandes der Sonne vom Mondknoten. Je nach den Werthen dieses Arguments (welches aus den *Siddhāntas* berechnet wird), und dessen Grenzen sie kennen, schätzen sie den Eintritt einer Finsternis als gewifs, zweifelhaft oder unmöglich, indem sie für Sonnenfinsternisse vom *tithi* = 0 oder 30 (Neumond), für Mondfinsternisse vom *tithi* = 15 (Vollmond) ausgehen.

<sup>2)</sup> Gleichwohl werden die Finsternisse auch beobachtet, allerdings nur, weil sie als einflußreich auf das Leben der Menschen gelten und Gelegenheit zur Ausführung religiösen Ceremoniells darbieten. (Man vergleiche z. B. über Gehräuche bei Finsternissen in Madras *Ind. Antiq.* XXI, 123). An historischen, d. h. dem Datum und dem Orte der Beobachtung nach aufgezeichneten Finsternissen ist die indische Ueberlieferung fast eben so wenig ergiebig wie die ägyptische.

<sup>3)</sup> *The twelve-year cycle of Jupiter* (*Ind. Antiq.* XVII, 1 u. 312).

<sup>4)</sup> Vgl. *Fleet*, *The use of the 12 year cycle of Jupiter in records of the early Gupta period* (*ibid.* XVII, 331).

<sup>5)</sup> Als Beispiele für »grant« mag hier der wesentliche Inhalt zweier Kupferplatten folgen:

1. Im *Śaka*-Jahre der Berge (7) Pferde (7) Feuer (3) und des Mondes (1) [= 1377 *Śaka*-Aera], im günstigen Jupiter-Jahre *Yuvan*, im Monat *Bhādrapada*, am Tage einer Mondfinsternis, in der Stadt *Koṇḍavidu*, gab der große und siegreiche König *Gāṇadēva* den Brahmanen das Dorf Namens *Chāvali* [im *Kistna*-District] sammt dem Wasser, den 8 Gerechtigkeiten und 8 Nutznießungen. Hier die *gōtras*, die

Tag die betr. *nakshatra* 39 mal angesetzt, die *nakshatra* und *yôga* 6 mal, die *nakshatra*, *yôga* und *karaṇa* 10 mal, die *lagna* 10 mal, 21 Inschriften gaben Sonnenfinsternisse, 25 die Mondfinsternisse an. Daraus mag man auf die Reichhaltigkeit der indischen Inschriften an genauen Datirungen überhaupt schliessen, und auf die Wichtigkeit, welche dieses Inschriftenmaterial für die Erkenntnis der einzelnen Aeren besitzt. Denn da wir gegenwärtig die Methoden der Inder, die einzelnen Zeitelemente zu ermitteln, hinreichend kennen und auch bequeme Tafeln besitzen<sup>1)</sup>, welche die Zeitelemente für jedes gegebene Datum zu berechnen gestatten, so können die inschriftlichen Daten mit den berechneten verglichen und aus den Uebereinstimmungen und Abweichungen beider Schlüsse auf die Gebrauchsart der betreffenden Aera gezogen werden. An der Erforschung der Aeren haben sich A. Cunningham, Fleet, F. Kielhorn u. A. betheiltigt, und namentlich den gründlichen Arbeiten des Letztgenannten haben wir die nähere Kenntnis einer Reihe von Aeren zu verdanken. Wenn auch das Material an Inschriften, Handschriften und Kalendern, welches zur Vergleichung bei den Aeren herangezogen werden konnte, bei den einzelnen Aeren gegenwärtig noch nicht so reichhaltig ist, als zu wünschen wäre (wogegen freilich andererseits für einige Aeren ein sehr umfangreiches Material existirt), so hat doch die Erforschung desselben mancherlei Eigenthümlichkeiten der Aeren zu Tage gelegt. Ich gebe im Folgenden die wesentlichsten dieser Resultate an, indem ich, mit den Aeren des äussersten Nordens Indiens beginnend, die des centralen und südlichen Indiens darauf folgen lasse, und zum Schluss die hinterindischen Aeren sowie einige, die allgemeinerer Art sind und astronomischen oder religiösen Ursprung haben, anführe.

## I. Die Aeren in Nordindien.

1. Die Aera *Saptârshi-Jhâl* (auch Cyclus der 7 *rishi*, *sapt-rishi-kâl*, *śâstra-kâla*, *pahâri samvat*, *lôkakâla*, *laukika*, *lok-kâl* genannt) ist die Hauptzeitrechnung in Kashmir. Die Aera hat ihren Namen von den 7 *rishi* (den Weisen, Siebengestirn des grossen Bären)<sup>2)</sup>. Sie stellt einen Cyclus von 2700 Jahren dar, so zwar, dass alle 100 Jahre eine neue Zählung der Jahre beginnt. Diesen Cyclus kennt schon der über Indien sehr gut informirte Araber *Alberûni* (973—1048 n. Chr.) unter

Namen und *sâkhâs* der beschenkten Brahmanen, geschrieben in der Ordnung der Antheile . . . (folgen die Namen von 20 Brahmanen) [Inscription des *Gâpadêva* von *Koṇḍavidu*, *Ind. Antiq.* XX, 390].

2. Den beiden Grosssöhnen des *Brahmaśarman* . . . den Söhnen des *Durgasarman* . . . während ich in der Stadt *Cherupûra* . . . residirte, ist bei Gelegenheit einer Mondfinsternis, im Monate *Srâvana*, dieses Dorf *Kâlvakoṇḍa* geschenkt worden, mit Nachsicht aller Taxen, zur Vermehrung meines frommen Verdienstes, zur Verlängerung meines Lebens, meiner Gesundheit und meines Ruhms . . . im Jahre 10 und 8, dem Monate 4, am Tage 10 und 5 (= 18. Jahr des Königs, am 15. *Srâvana*) [Inscription des *Vishnuvardhana I* der östlichen *Kalukya*-Dynastie, *Ind. Antiq.* XX, 3, 16].

<sup>1)</sup> Was die Darlegung der indischen Rechnungsoperationen in der mathematischen Chronologie betrifft, so hat wohl vor allen *Warren's Kâlasankalita* (Madras 1825) hauptsächlich die Bahn gebrochen. Die darin befindlichen Tafeln sind allerdings noch ziemlich schwerfällig. Von späteren Tafeln sind zu nennen: *Capit. Jervis, Indian Metrology* (darin *Indian measures of time*); *J. Prinsep, Useful tables* 1836 (vol. II der *Essays of indian antiquities of the late J. Prinsep, edited by Edw. Thomas* 1858); *Cunningham, Book of Indian Eras*, 1883; *R. Schram*, Denkschriften d. Wiener Akad. 45. Bd. 1883, p. 336; *H. Jacobi (Ind. Antiq.* XVII) und namentlich dessen vorzügliche *Computation of Hindu dates in inscriptions (Epigraphia Indica*, vol. I u. II, Calcutta 1892/3) sowie *R. Sewell and S. B. Dikshit, The Indian Calendar*, London 1896.

<sup>2)</sup> Diese 7 Sterne giebt *Srîdhava Swâmi* wie folgt an: »*marîchi*, der äusserste, *vâsishṭha*, der ihm nächste im gewölbten Theil des Joehs, *angiras* über ihm; dann folgen die 4 im Quadrat, *atri* in der Nordostecke, *pulastya* südlich, *pulaha* nächst letzterem, und *kratu* als nördlichster«.

dem Namen *lokakāla*<sup>1)</sup>. Die älteren indischen astronomischen Autoritäten gehen von der Annahme aus, daß die 7 Sterne des großen Bären je 100 Jahre in einem jeden der 27 *nakshatra* verweilen. So bezieht sich *Varāhamihira* auf *Vridha Garga* und sagt: »Als König *Judhishtira* die Erde beherrschte, waren die *munis* (die Weisen) im *maghā* (10. *nakshatra*) . . . sie verbleiben durch 100 Jahre in einem Mondhause, verknüpft mit jenem *nakshatra*, zu welchem, wenn sie im Osten aufgehen, die Linie (das Ziel) ihres Aufganges gerichtet ist.« Der Kommentator *Bhattotpala* setzt hinzu: »Bei der Verbindung des *kali*- und *dvāpara*-Alters<sup>2)</sup> standen die tugendhaften Weisen in dem Mondhause, über welches die *pitris* herrschen, (d. i. *maghā*) . . . die mächtigen Weisen wohnen durch 100 Jahre in jedem Mondhause. . . .« Auch das *Brahma Siddhānta* nennt 2700 Jahre als die Zeit, »welche die Weisen durch alle Mondhäuser bedürfen . . . und dann können ihre Stellungen wieder jederzeit erkannt werden.« Während andere Autoritäten das Fortrücken des Siebengestirnes überhaupt leugnen (wie *Kāmalakava*, welcher annimmt, die Sterne seien an sich unbeweglich, würden aber von 7 uns sichtbaren Gottheiten in 100 jährigen Epochen weiterbewegt<sup>3)</sup>), stimmt eine größere Zahl von einheimischen Kalendern und Berichten aus Kashmir in der Annahme überein: »die 7 *rishi* traten in das Mondhaus *maghā* 75 Jahre vor Beginn des *Kaliyuga* (Epoche des *Kaliyuga* 3101 v. Chr.) und verblieben dort noch durch 25 Jahre«. Danach würden die *rishi* um 3077 v. Chr. im 10. Mondhause gewesen sein, also im ersten um 4077 v. Chr.; der Beginn des *Saptārshi*-Cyclus würde demnach 975 Jahre vor das *Kaliyuga* fallen. Nach den indischen *Purānas* würde man auf noch viel frühere Zeiten kommen; jedenfalls ist der Ursprung des Cyclus sehr alt. Dem genannten Ansatz zufolge wäre die Differenz zwischen dem *Kaliyuga*- und *Saptārshi*-Jahr = + 25. Dies stimmt mit einer in dem historischen Gedichte *rājatarāṅgī* I, 52 befindlichen Gleichung<sup>4)</sup>: »Bis zur Gegenwart, der 24sten *laukikā* sind 1000 Jahre und 70 der *Śaka*-Aera vorübergegangen.« Danach ist, da die Jahre der *Śaka* sowie der *lōka-kāla* in Nordindien mit dem *Chaitra* anfangen, das erste laufende Jahr *lōka-kāla* = 47. vollendetes *Śaka* (1070 *Śaka* = 4249 *Kaliyuga* = 1148/49 n. Chr.). Eine im Tempel von *Baijnāth* (District *Mandī*) befindliche Inschrift hat das Doppeldatum *Śaka* 1126<sup>5)</sup> = *lōka-kāla* 80 (*lōka-kāla* 1 = *Śaka* 1047). Diese beiden Stellen bestätigen *Alberūnī*'s Bericht, daß bei der *lōka-kāla* die Jahrhunderte weggelassen, also nur die Einer und Zehner der Jahre angegeben werden. Um den Charakter des *Saptārshi*-Jahres näher festzustellen, hat Kielhorn 2 Steininschriften, 2 Kupferplatteninschriften und 7 Manuscripte, welche vergleichbare Datirungen der *Saptārshi* mit der *Śaka* (und z. Th. *Vikrama*) enthalten, untersucht<sup>6)</sup>. Es ergibt sich, daß das *saptārshi* immer mit dem Monat *Chaitra* (März-April) begonnen wird und in den Angaben als laufendes Jahr angenommen werden muß. Die Zählung der Monate geschieht nach dem *pūrnimānta*-System (von Vollmond zu Vollmond), wenigstens in den Belegen aus den letzten 400 Jahren. Die Inschriften und Manuscripte bestätigen ebenfalls die Gepflogenheit der Schreiber, welche nach der *saptārshi* datiren, die Hunderte des Datumjahres wegzulassen und nur die Zehner und Einer anzusetzen; öfters geben sie, um diese mangelhafte

<sup>1)</sup> *Alberūnī's India* (ed. E. Sachau) II, 8: »Die gewöhnliche Methode, die Jahre zu zählen, ist nach den Jahrhunderten. Wenn ein Jahrhundert beendet ist, verlassen sie es und beginnen von neuem zu datiren. Diese Aera wird *lōka-kāla* genannt. Aber über dieselbe giebt das Volk so verschiedene Berichte, daß ich mir keine Ansicht über das Wahre machen kann. . . .«

<sup>2)</sup> Das bronzene Zeitalter (*dvāpara yuga*) und das eiserne (*kaliyuga*) sind bekanntlich um 432000 Jahre von einander getrennt.

<sup>3)</sup> Vgl. *Colebrooke, Misc. Essays*, 1837, II, 355—362.

<sup>4)</sup> Vgl. *Fleet, Corp. Inscr. Indic.* III, 26, Note 2.

<sup>5)</sup> So muß nach Kielhorn (*Ind. Antiq.* XX, 154) das *Śaka*-Jahr gelesen werden.

<sup>6)</sup> *Ind. Antiq.* XX, 149.

Datirung zu verbessern, die gleichzeitigen Jahre von allgemeiner bekannten Aeren an, vielfach aber stehen die *Saptārshi*-Jahre allein. Nach dem Gesagten hat man also, abgesehen von den weggelassenen Jahrhunderten, zu einem gegebenen *Saptārshi*-Jahre 25 zu addiren, um auf das entsprechende (vollendete) *Kaliyuga*-Jahr zu kommen, 46, um auf das (vollendete) *Śaka* zu gelangen. — Zu der Aera von Tibet, welches Land bekanntlich in der Geschichte Indiens ebenfalls auftritt, kann hier nur bemerkt werden, daß dort der Jupitercyclus, sowohl der 60 jährige wie der 12 jährige, in Gebrauch ist.

2. Die *Newār*-Aera wurde speciell in Nepal gebraucht. Die *Newār* sind das in diesem Berglande früher herrschende Volk, das seine Wohnsitze hauptsächlich um *Kāthmandu* und am *Bhagavati* (Zuflufs des *Ganges*) im eigentlichen Nepal hatte. Die Aera soll 880 n. Chr. von dem Rajah *Rāghavadēva* eingeführt worden sein; sie wird in nepalischen Inschriften, auch auf Münzen der Rajahs von *Bhatgaon*, *Kāthmandu* und *Pātan* gebraucht. Die früheste Inschrift mit dieser Aera soll von 533 (= 1413 n. Chr.), vom Rajah *Jyoti-malla* sein<sup>1)</sup>. Das Jahr der Aera beginnt mit dem *Kārttika* (October-November). Mit der Eroberung Nepals durch die *Gorkha* unter *Prithinārāyan Shah* (1768 n. Chr.)<sup>2)</sup> wurde die Aera aufgelassen und die *Śaka* eingeführt, welche jetzt noch auf den Nepal-Münzen üblich ist. Kielhorn hat 25 Daten untersucht<sup>3)</sup> und zwar 6 Nepalinschriften des Pandit *Bhagvanlal Indrajī*, 2 aus *Bendall's »Journey in Nepal and Nothern India«*, und 17 aus *Bendall's »Catalogue of Buddhist Sanscrit Manuscripts«*. Als Resultat stellt sich für die Epoche der *Newār*-Aera das obengenannte Jahr 878/79 n. Chr. heraus und zwar der erste Tag des laufenden Jahres = *Kārttika sukla 1* (d. h. 1. Tag der lichten Hälfte des *Kārttika*) des (nördlichen) *Vikrāma*-Jahres = 20. October 879 n. Chr. In der Anordnung der *paksha* kommt in jedem Monate zuerst die lichte Hälfte, d. h. das Jahr geht nach dem *amānta*-System der Südprovinzen.

3. Die *Supta*-Aera (*Gupta-Valabhī*, *Ballabhī*) wird wie die vorige in Nepal, außerdem aber auch in Nordwestindien und *Mālava* gebraucht. Die erste Bekanntschaft mit dieser Aera vermittelte der schon genannte Araber *Alberūni*; aber aus der früheren Uebersetzung von *Reinaud* (1845) ging nicht klar hervor<sup>4)</sup>, ob in dem Berichte *Alberūni's* von zwei verschiedenen Aeren, deren eine den *Gupta*-Königen und deren andere den *Valabhī* zuzuschreiben wäre, die Rede sei oder ob es sich um ein und dieselbe Aera handle. *Alberūni* hatte die Einführung dieser Aera 241 Jahre nach dem Beginn der *Śaka*-Aera, d. i. auf 319/20 n. Chr. gesetzt; aus seinen Worten schien zu folgen, daß diese Zeit mit dem Untergange des Geschlechtes der *Gupta* zusammenhänge. Im vorigen Jahrhundert gab *J. Prinsep*<sup>5)</sup> den ersten Bericht über die Auffindung einer Datirung nach dieser Aera auf einem Steinfeiler zu *Kahāum* bei *Sullempūr* (*Górakhpūr*-District N.W.-Indien). Um diese und die später bekannt gewordenen Inschriften mit Datirungen nach der *Gupta*-Aera zu erklären, nahm *Fergusson* an<sup>6)</sup>, daß die Epochen der *Śaka*- und *Gupta*-Aera nicht um 241 Jahre wie bei *Alberūni*, sondern um 240 verschieden sein könnten und daß dieses Zeitintervall aus einer Rückrechnung mit 4 sechzigjährigen Jupitercyclen entstanden wäre; die *Gupta*-Epoche 318 n. Chr. falle nicht mit dem Untergange, sondern mit der Zeit des Emporkommens der Macht

<sup>1)</sup> *Cunningham, Ind. Eras* p. 74.

<sup>2)</sup> Der nichtindische Stamm der *Gorkha* wohnte in dem Dreieck zwischen der *Gandakī* und *Trisūlagangā* (vgl. *Lassen, Indische Alterthumskunde*, I. Bd. 2. Aufl., 76).

<sup>3)</sup> *Ind. Antiq.* XVII, 246.

<sup>4)</sup> *Reinaud, Fragments arabes et persans*.

<sup>5)</sup> *Journ. of the Bengal Asiat. Soc.* VII, 36.

<sup>6)</sup> *Journ. of the Roy. As. Soc.* IV, 104, XII, 271.

des *Gupta*-Geschlechtes zusammen. Thomas<sup>1)</sup> dagegen nahm 2 verschiedene Aeren an, die eine, die Aera der *Gupta*-Könige, falle mit der *Śaka*-Aera zusammen, und die Aera der *Valabhî* beginne, da auf die *Gupta*'s die *Valabhî* gefolgt seien, mit 319 n. Chr. A. Cunningham war früher (1854) der Ansicht, dafs beide Aeren identisch mit einander seien und von 319 n. Chr. ab zu zählen sind, später aber<sup>2)</sup> stellte er jede der beiden Aeren als selbstständige hin und nahm als Ausgangsepoche für die *Gupta*-Aera 167 n. Chr., für die *Valabhî*-Aera 319 n. Chr. an. Clive Bayley<sup>3)</sup> stützte sich auf die irrthümliche Annahme, dafs einer der mächtigsten *Valabhî*-Könige, *Silāditya*, nicht über 200 n. Chr. angesetzt werden dürfe und der Beginn der *Gupta*-Aera demgemäß vor diese Zeit zu stellen sei; aus Münzen mit angeblichen Datirungen nach den *Gupta*-jahren glaubte Bayley die Epoche auf 190 n. Chr. fixiren zu können. Am eingehendsten hat sich in neuerer Zeit F. Fleet mit der *Gupta*-Aera beschäftigt<sup>4)</sup>. Derselbe untersucht die vorgenannten Hypothesen sowie einige von *Bhandakar*, *Newton*, *Bhau Daji* geäußerte Ansichten und zeigt, dafs auf mehreren zweifellos nach der *Gupta*-Aera datirten Inschriften des 5. und 6. Jahrhunderts bei der Angabe des Jahres ausdrücklich die Bezeichnung »im Genusse der Selbstherrschaft der *Gupta*-Könige« gebraucht ist, demnach die *Gupta*-Herrschaft im 5. und 6. Jahrhundert noch blühte; die Aera müsse daher beim Aufschwung jenes Geschlechtes ihren Anfang, d. i. 320 n. Chr. gehabt haben. Eine neue Uebersetzung des arabischen Originals *Alberûni*'s<sup>5)</sup> von W. Wright, die Fleet veranlaßt hat, zeigt denn auch, dafs *Alberûni* von ein und derselben Aera unter zwei verschiedenen Namen spricht. Was die Herkunft der Aera betrifft, so kann dieselbe nicht von den Nachfolgern der *Gupta*, den *Valabhî* errichtet sein<sup>6)</sup>, weil die ersten 6 bis 7 derselben nur Lehensmänner und ohne die eigene nöthige Macht waren zur Errichtung einer von ihrem Emporkommen datirenden Zeitrechnung. Auch die früheren *Gupta*<sup>7)</sup> waren nur *senâpti* (s. Note unten), erst *Āndragupta I* war souveräner Herrscher. In Nepal wurde aber die Aera sicher gebraucht, wie die Inschrift des *Mānadēva* beweist, da sie einem Tempel bei *Kāthmandu*

<sup>1)</sup> *ibid.* XIII, 524; *Archaeol. Surv. West-Ind.* II, 70.

<sup>2)</sup> *Indian Eras* p. 53 ff.

<sup>3)</sup> *Numismat. Chronicle* III. ser. vol. II, 128.

<sup>4)</sup> In verschiedenen Artikeln im *Ind. Antiq.* XV, 189, XVI, 141, XVII, 359, und in einer zusammenfassenden Arbeit im *Corpus Inscript. Indicarum*, vol. III, 1888; s. auch den ergänzenden Artikel *Ind. Antiq.* XX, 376.

<sup>5)</sup> *Corp. Inscript. Ind.* III, 30; die in Betracht kommende Stelle des *Alberûni*'schen Berichtes lautet: »Und was die Aera der *Valabhî* betrifft — welche die Verwalter der Stadt *Valabhî*, nahe 30 *yōyanas* südlich von *Anhilvāda*, waren — so war der Beginn der letzteren 241 Jahre später als die *Śaka*. Jene, welche sie gebrauchen, stellen zuerst die *Śaka*-Jahre auf und subtrahiren von diesen den Kubus von 6 und das Quadrat von 5 (d. h. 241) und so bleiben die Jahre der *Valabhî*-Aera übrig . . . Und was die *Gupta*-Aera (die Mitglieder dieser Dynastie) anbelangt, so heisst es, dafs sie ein mächtiges, aber gottloses Geschlecht gewesen seien, und dafs, als sie aufgehört hätten zu existiren, das Volk nach ihnen datirt hätte. Und es scheint, wie wenn die *Valabhî* die letzten von ihnen gewesen wären. So ist also der Beginn ihrer Aera um 241 Jahre später als die *Śaka* . . . So sind dann . . . 953 Jahre der *Śaka*-Aera gleich 712 der *Valabhî*, welche auch die *Gupta*-Aera ist.« [Vgl. auch die *Sachau*-Edition *Alberûni*'s II, 7].

<sup>6)</sup> Der Gründer der *Valabhî* (*Ballabhî*)-Dynastie ist *Bhātārka*, ein Feldherr des letzten Königs der *Gupta*, welcher jedenfalls schon um 319 n. Chr. die königliche Gewalt handhabte, sich aber noch nicht mächtig genug fühlte, um den Königtitel zu führen. Sowohl er wie sein Sohn *Dharasena* werden nur als *senâpti* (Heerführer) betitelt; erst der Enkel *Bhātārka*'s, *Dronasinha*, nahm den Titel *mahārāta* (Großkönig) an. (Vgl. *Lassen*, Indische Alterthumskunde II, 785).

<sup>7)</sup> *Lassen* (a. a. O. II, 786, 957 ff.) setzt die älteren *Gupta* auf 150—280 n. Chr.

entstammt. In diesem Staate regierten gleichzeitig, wie Fleet beweist<sup>1)</sup>, zwei Herrscherfamilien, die eine (*Thākuri?*), welche die *Harsha*-Aera, und die *Lichchavi*, welche die *Gupta*-Aera gebraucht. Die *Lichchavi* waren, wie die Berichte der beiden chinesischen Reisenden *Fa-hian* und *Hiuen-tsang* bezeugen, in Nepal ein mächtiger Stamm; König *Kandragupta I* nahm *Kumārādēvi*, eine *Lichchavi*-Prinzessin, zur Frau. Fleet muthmaßt deshalb, daß die *Gupta*-Aera eine eigentlich von den *Lichchavi* gegründete Zeitrechnung war (ihr erster historisch nachweisbare König ist *Jayadēva I*, von 330—355 n. Chr.)<sup>2)</sup>, in der Folge aber von den *Gupta*-Herrschern übernommen worden sein kann. Zur näheren Untersuchung des Jahres der Aera hat Fleet 7 Inschriften herangezogen: Eine Pfeilerinschrift des *Budhagupta* (*Sāgar*-District in *Mālava*), mehrere »grant« der *Parivrājaka Mahārātjas*, und eine Inschrift des *Mānadēva* (aus Nepal) und eine des *Kalukya*-Königs *Arjuna-dēva* (aus *Verāval*). Daraus folgt die Epoche der *Gupta*-Aera: *Gupta-samvat* 1 (laufend. Jahr) = 26. Febr. 320 — 15. März 321. Ob die Jahre nach dem *pūrnimānta*- oder *amānta*-System der *Saka* gehen, ist noch nicht sicher.

4. Die *Śrī Harsha*-Aera (Aera des *Harshavardhana*) ist wie die vorhergehende, in Nepal, aber auch westlich, bis in den *Panjab* verbreitet. Der Begründer *Harshavardhana II* (oder *Śrī Harsha*, der »Vermehrer der Freude«), war ein Mitglied der *Āditya*-Dynastie, welche vor den *Pāla*-Monarchen in *Magadha* und dem nördlichen Gebiete herrschte. Ihre Hauptstadt war *Kanjā-kubya* am Ganges (vom Reisenden *Hiuen-tsang* beschrieben). Die *Āditya*'s herrschten etwa 580—680 n. Chr.<sup>3)</sup> *Alberūni* kennt diese Aera ebenfalls: »Zwischen der *Śrī Harsha* und der *Vikramāditya* ist ein Intervall von 400 Jahren . . . Aber in einem *Kashmir*-Kalender habe ich gelesen, daß *Śrī Harsha* 664 Jahre später war als *Vikramāditya* (Epoche 57 v. Chr.), eine Abweichung, über die ich ganz im Ungewissen bin . . .«<sup>4)</sup>. Letzteres als richtig angenommen, folgt als Epoche der *Harsha*-Aera 607 n. Chr. Als Inschriften mit angeblicher *Harsha*-Datirung sind sehr frühe Daten, bis zum 34. Jahr der *Harsha* zurückreichend, angegeben worden<sup>5)</sup>, besonderes Vertrauen verdienen indessen nur einige wenige, wie etwa zwei aus dem *Panjab* aus den Jahren 184 und 563 *Harsha*, und die Inschrift auf der Statue des Gottes *Hanumat* zu *Khajurāhō* (in der Provinz *Bundelkhand*) vom Jahre 218. Am zuverlässigsten ist nach *Kielhorn*<sup>6)</sup> die Plattendatirung der *Dighvā-Dubauli* Schenkung des *Mahēndrapāla*: Jahr 155, 10. *tithi* der lichten Hälfte des *Māgha* = 20. Januar 761 n. Chr. Aus dieser und den übrigen Daten folgt, die *Harsha*-Jahre als *Chaitra*-Jahre vorausgesetzt, die Epoche 605/6 n. Chr.

5. Auch die Aera des *Vikramāditya* (*Vikrama samvatsara*) gehört zu den nordindischen Aeren und zählt zu den verbreitetsten Zeitrechnungsformen Indiens. Ueber diese Aera hat besonders die Untersuchung durch *Kielhorn*<sup>7)</sup> viel Licht verbreitet. *Cunningham*<sup>8)</sup> bezeichnete 1883 als früheste nach der Aera datirte Inschrift die des *Jāikadēva* vom Jahre *Vikr.* 794, während jetzt noch weitere bis zum *Vikr. Samv.* 428 herabreichende Inschriften bekannt sind. *Kielhorn* hat 288 Datirungen in dieser Aera nach Inschriften und Manuscripten gesammelt; davon erwiesen sich für eine eingehendere Behandlung 150 hinreichend genau datirt. Dieses Material — welches bis zum *Vikr.*-Jahre 1877 reicht — ergibt Folgendes. Nahezu durchwegs wird das *Vikrama*-

1) *Corp. Inscr. Indic.* III, Appendix IV.

2) *ibid.* App. IV, 189.

3) Vgl. *Lassen*, a. a. O. III, 669—716.

4) *Sachau*-Edition II, p. 5.

5) *Cunningham*, *Ind. Eras* p. 64.

6) *Ind. Antiq.* XXVI, 29.

7) *Ind. Antiq.* XIX, 20, 166, 354, XX, 125.

8) *Ind. Eras* p. 47 ff.

Jahr als vollendetes gebraucht, laufende Jahre finden sich nur ganz ausnahmsweise. Das Jahr wird in den überwiegenden Fällen mit dem *Kārttika* begonnen, ist also ein sogen. *Kārttikādi* (südliches Jahr). Wie sich aus der folgenden Zusammenstellung nach Jahrhunderten ergibt, fanden sich

bis Vikr.	1200	6 <i>Chaitrādi</i> ,	9 <i>Kārttikādi</i>
» »	1300	17 »	26 »
» »	1400	22 »	31 »
» »	1500	26 »	34 »
» »	1600	30 »	40 »
» »	1877	41 »	44 »

es herrscht also namentlich in den früheren Jahrhunderten ein überwiegender Gebrauch des Südjahres gegen das Nordjahr vor, erst in der uns näher gelegenen Zeit greift die Anwendung des *Chaitra*-Jahres um sich. Dies ist wahrscheinlich dem Auftreten der *Śaka*-Ära zuzuschreiben, für welche das *Chaitrādi* immer bezeichnend gewesen ist. Was die Anordnung der Monate nach dem *amānta*- und *pūrṇimānta*-System anbelangt, so ersieht man aus der Ordnung der Fälle wieder nach Jahrhunderten

bis Vikr.	1200	5 <i>pūrṇim.</i> -Fälle,	2 <i>amānta</i> -Fälle
» »	1300	14 »	8 »
» »	1400	21 »	15 »
» »	1500	24 »	17 »
» »	1600	28 »	22 »
» »	1877	37 »	24 »

dafs die Monate zumeist von Vollmond zu Vollmond (*pūrṇimānta*) gerechnet werden und zwar scheint es, wie wenn der Gebrauch des *pūrṇimānta*-Systems in den alten Zeiten allgemeiner gewesen wäre, dann abgenommen und erst in den letzten Jahrhunderten wieder das ursprüngliche Uebergewicht erlangt hätte. Als Eigenthümlichkeit mancher Datirungen wäre zu erwähnen, dafs bei den gewöhnlichen Monaten zum Unterschiede von den eingeschalteten bisweilen das Wort *lau* oder *lauki* (*laukika*) vorgesetzt wird (z. B. *lauki Kārttika*); der eingeschaltete Monat wird nicht immer, wie sonst üblich, *adhika*, sondern auch *prathamā*, *dvitīyā*, geheissen. In den alten Inschriften sind die *tithi* und Wochentage, im Vergleich zu den Datirungen in der *Śaka*-Ära, selten angegeben. In 200 Daten waren neben Jahr, Monat und Tag 20 mal die *nakshatra*, die *saṃkranti* 8 mal und 10 Finsternistage angesetzt; das Jupiterjahr erschien 16 mal. Was die geographische Verbreitung der *Vikrama*-Ära betrifft, so sind die alten von den bekannt gewordenen Datirungen bis Vikr. 900 alle aus dem östlichen *Rājputānā*, besonders aus dem an *Mālava* grenzenden oder ihn umschliessenden Theile. Später findet sich der Gebrauch der Ära bis *Kanauj*, *Gwālior*, *Bundelkhand*, *Mālava* und *Anhilvād* verbreitet. Im Allgemeinen kann man annehmen, dafs die Ära nördlich von einer Linie, die man sich von der *Narbada*-Mündung über *Gaya* nach *Delhi* gezogen denken kann, ihren Hauptsitz hat und sich von da westwärts bis zum Golf von *Cutch* (*Gutjerat*) verbreitet. — In Beziehung auf den Namen und die Herkunft der Ära glaubte man bisher von der Annahme ausgehen zu müssen, dafs die Ära von einem nordindischen Könige Namens *Vikramāditya* von *Ujjainī* (dem alten Sitze der Hinducultur in *Mālava*) ihren Namen habe. Indessen ist die historische Existenz eines solchen Königs in der nordindischen Geschichte sehr unsicher; in der Geschichte *Kashmir's* giebt es mehrere *Vikramāditya*, und ursprünglich war dieser Name (= Sohn des Heldenthums) nur ein Beinamen, den sich manche Herrscher (z. B.

*Kandragupta II* auf seinen Münzen) beilegte<sup>1)</sup>. Kielhorn hat nun darauf aufmerksam gemacht, daß sich auf den frühesten Inschriften mit *Vikrama*-Datirung der Name *Vikramāditya* überhaupt nicht vorfindet, obwohl er gerade in diesen zu erwarten sein müßte, wenn die Aera einem Könige dieses Namens zum Gedächtnis gegründet worden wäre. In Inschriften von *Vikr.* 987 heißt das Jahr noch einfach *samvat*. Erst in späteren (aus dem 12. Jahrh. *Vikr.*) finden sich allmählich Benennungen wie »das *Vikrama*-Jahr«, »Jahr des großen *Vikrama*«, »Jahr gerechnet von der Zeit des Fürsten *Vikrama*«. Diese auffallende Veränderung der Aera-Benennung ist nach Kielhorn folgendermaßen zu erklären: Das Jahr der Aera ist, wie wir gesehen haben, ein ausgesprochenes *Kārttika*-Jahr, d. h. es beginnt mit dem Herbste (October-November). Nun war, wie Proben der indischen Poesie zeigen, der Herbst (*śarad*) für die alten indischen Könige die Hauptzeit, zu der sie in den Krieg zogen, die »*vikrama-kāla*«, wie die Poeten diese Zeit nennen. Da die Poeten gewohnt waren, von *śarad* als der *vikrama-kāla* (Kriegszeit) zu sprechen, gebrauchten sie die Zeit *śarad* auch als »Jahr«, umso leichter, als auch die Volksgewohnheit den Anfang des Jahres, den Herbst, als günstige Kriegszeit ansah. Auf diese Weise gelangten in die Dichtungen die Ausdrücke *vikrama-kāla* und *vikrama-samvat* als Bezeichnungen für das Jahr überhaupt. Dieser Ursprung des Wortes *vikrama* wurde mit der Zeit vergessen und auf den Namen eines fabelhaften siegreich gewesenen Königs übertragen. Diese Erklärung erscheint umso plausibler, als es bisher noch nicht gelungen ist, einen König *Vikramāditya* in der Zeit des der Geburt Christi vorhergehenden Jahrhunderts (die Aera beginnt bekanntlich 57 v. Chr.) historisch nachzuweisen. — Zu der *Vikrama*-Aera gehört auch, d. h. ist mit dieser identisch<sup>2)</sup>, die sogenannte *Mālava*-Aera, welche man früher geneigt war, als selbstständige anzusehen. Das *Vikrama*-Jahr erscheint nämlich bisweilen unter der Bezeichnung »nach der Rechnung der *Mālava*«, oder »Jahre der *Mālava*-Herren«, »vom Anfang der *Mālava*-Zeit verflossene Jahre«, z. B. auf der *Kanasva*-Inschrift<sup>3)</sup>: »Als 7 Jahrhunderte und 95 Jahre der *Mālava*-Herren verflossen waren, wurde dieser Tempel des Gottes *Dhurjati* erbaut«. Diese Bezeichnungen der *Vikrama*-Jahre mit Beziehung auf die Herrschaft eines Geschlechtes in *Mālava* reichen bis in die zweite Hälfte des 12. Jahrh. n. Chr.; von den *Mālava*-Herrschern existiren auch Münzen.

## II. Aeren in Central-Indien.

6. Die *Śaka*-Aera (Aera *Sālivāhana*, *Śaka-bhūpa-kāl*, *Sakendra-kāl*). Ueber die Entstehung dieser Zeitrechnung erzählt *Alberūni*<sup>4)</sup> Folgendes: »Die Epoche der *Śaka* oder *Śakakāla* fällt 135 Jahre später als die des *Vikramāditya* [d. i. 78 n. Chr.]. *Śaka* beherrschte das Land zwischen dem Sindh-Flusse und dem Ocean, später machte er *Āryavarta* in der Mitte dieses

<sup>1)</sup> *Alberūni* spricht von einem *Vikramāditya*, der den Indoskythenstamm der *Śaka*'s besiegt habe, und dem zu Ehren das Volk eine neue Zeitrechnung begonnen hätte (s. die folgende Aera 6). *Lassen* (a. a. O. II, 757, 765, 794) vermuthet, daß es sich um einen in der Geschichte Kashmir's auftretenden *Vikramāditya* handelt, der um 57 v. Chr. Kashmir eroberte. Er soll um 65 v. Chr. den Thron *Mālava*'s bestiegen haben, seine Dynastie aber schon 15 n. Chr. bereits wieder beseitigt gewesen sein. Da die *Vikr.*-Aera von 57 v. Chr. ab gerechnet wird, so würde die Epoche in jene Zeit fallen, aber da der Geschichte jenes Königs wenig Verlässliches zu Grunde liegt und diese meist auf Volkssagen beruht, läßt sich kein sicheres Urtheil gewinnen.

<sup>2)</sup> *Fleet*, *Corp. Inscr. Indic.* III, 66—68; *Kielhorn*, *Ind. Antiq.* XIX, 316.

<sup>3)</sup> *Ind. Antiq.* XIII, 162.

<sup>4)</sup> *Sachau*-Edition II, 6.

Königreiches zu seinem Wohnsitze . . . Manche behaupten, er wäre ein *Sūdra* [Dienstpflichtiger] aus *Almansūra*, andere, er wäre überhaupt kein Indier gewesen und sei aus Westen nach Indien gekommen. Die Hindu hatten viel von ihm zu leiden, bis sie von Osten her Hülfe erhielten, da *Vikramāditya* gegen ihn zog, ihn zu fliehen zwang und tödtete in der Gegend von *Karūr*<sup>1)</sup> zwischen *Multān* und der Feste *Lōnī*. Dieses Datum wurde, da das Volk sich über den Tod des Tyrannen freute, die Epoche einer Aera, besonders der Astronomen. Sie ehrten den Eroberer, indem sie *Śrī* (der Glückbegabte) zu seinen Namen fügten, sodafs er *Śrī Vikramāditya* heifst. Da indessen zwischen der Aera des *Vikramāditya* und der *Śaka* ein großer Zwischenraum liegt, so glaube ich, dafs der *Vikramāditya*, von dem die Aera den Namen hat, nicht jener ist, der den *Śaka* getödtet hat, sondern ein Namensvetter desselben. Der Name des von *Alberūnī* unbenannten *Śaka*-Königs wäre nach einer alten Tradition *Sālvāhana*. Dieser Tradition steht die Datirung der ältesten von den bisher als echt erkannten *Śaka*-Inschriften entgegen, die der *Bādāmi*-Höhle; in dieser Inschrift ist zum Datum der Zusatz gemacht »als fünfhundert Jahre seit der Einsetzung der *Śaka*-Könige in ihre Souveränität verflossen waren«. Daraus geht hervor, dafs der Ausgangspunkt der Aera nicht in einem bestimmten *Śaka*-Könige, sondern in einer ganzen Reihe derselben zu suchen ist. Die Jahre waren Anfangs nichts mehr als Regierungsjahre aufeinanderfolgender Könige und wurden als solche von den Hindu ursprünglich nur als laufende Jahre betrachtet. Erst als man die Aera aufstellte, wurden die gezählten Jahre als vollendete angesehen, d. h. als solche, durch die man chronologische Daten ausdrücken wollte. Die Anwendung der *Śaka* auf astronomische Datirungen, anstatt des *Kaliyuga*, scheint erst vom 5. oder 6. Jahrh. n. Chr. ab stattgefunden zu haben<sup>2)</sup>. Die Aera hat eine sehr große Verbreitung in Indien. Kielborn<sup>3)</sup> hat 200 Inschriften mit Datirungen nach dieser Aera näher untersucht. In denselben wird die Aera — entgegengesetzt den oft ziemlich unter einander differirenden Bezeichnungenweisen bei den übrigen Aeren — fast immer als *Śaka* benannt, mit verschiedenerlei Zusätzen, wie *Śaka-kāla*, *Śaka-varshēshu*, seltener als *Śakanripati-samvatsara*, in Versen als *Sak-ābdē*, *Śakē*, *Śakēndra-varshē* u. a. Für die Benennung »Jahr« erscheint in den älteren *Śaka*-Inschriften ganz besonders häufig der Ausdruck *varsha*, weniger allgemein der Name *samvatsara*, und die Benennung *varsha* ist speciell der *Śaka*-Aera eigenthümlich, da sie bei den übrigen selten oder überhaupt nicht vorkommt. — Die Epoche der Aera ist das Jahr 78 n. Chr. und zwar ist das Jahr ein *Chaitrādi* (mit Frühjahr beginnend). Die weit überwiegende Zahl der Inschriften nimmt die Jahre als vollendete an, so häufig, dafs auf je 4 Fälle mit vollendetem Jahr nur 1 Fall mit laufendem Jahr kommt. Doch scheint dieser Gebrauch von vornherein kein ausschließlicher, sondern (ähnlich wie beim *Vikrama*-Jahr) ein mit der Zeit sich ändernder gewesen zu sein; vom 14. Jahrhundert der *Śaka* sind Fälle, wo das Jahr als laufendes angenommen wäre, kaum mehr zu finden. Der Monat wird immer von Neumond zu Neumond (*amānta*-Anordnung) gerechnet; unter allen Daten war nur ein einziges, welches auf das entgegengesetzte (*pūrṇimānta*)-System hinwies. Die *Śaka*-Aera zeigt also, wie man sieht, im Vergleiche zu der in Beziehung auf weite Verbreitung mit ihr rivalisirenden *Vikrama*-Aera, bemerkenswerthe Gegensätze in Betreff der Zeit des Jahresanfanges, der Anordnung der *paksha* und der Benennung des Jahres. Die *Śaka*-Aera ist hauptsächlich centralindisch, ihr Verbreitungsgebiet liegt südlich von dem, welches wir für die *Vikrama* abgrenzen, nämlich im Süden der Linie, die man sich von der *Narbada*-Mündung nach Osten bis

<sup>1)</sup> Dieser Ort existirt nach *Cunningham (Ind. Eras p. 52)* noch gegenwärtig in der Nähe von *Multān* und *Bahāwalpur*.

<sup>2)</sup> Vgl. *Fleet, Corp. Inscr. Indic. III, Appendix I, 142.*

<sup>3)</sup> *Ind. Antiq. XXIII, 113, XXIV, 1, 181, XXV, 266, 289, XXVI, 146.*

zur Mündung des *Mahānadi* gezogen denkt. Von da stammen auch die frühesten Inschriften in *Śaka*-Datirung. Die Aera erstreckt sich aber außerdem weithin, bis in den äußersten Norden Vorderindiens, bis Bengalen, Hinterindien (*Assam*, *Chittagong*), selbst bis Kambodja und Java<sup>1)</sup>.

7. Die *Ķālūkyā*-Aera. Die *Ķālūkyā*-Könige beherrschten das Hochland Dekhan; es gab zwei Dynastien dieses Geschlechtes, die Hauptdynastie mit der Residenz *Ķāljāni*, und eine Nebenlinie in *Konkaṇa* (an der Westküste). Zur Zeit der größten Macht der *Ķālūkyā* hatte das Reich eine sehr bedeutende Ausdehnung; es erstreckte sich im Norden bis zum *Narbada*, im Westen bis zum Meere, im Süden bis über die Provinzen *Bidanūr* und *Sunda* und Theile von *Bellāri*, im Osten bis gegen Ober-*Telingana* und *Kalinga*. Die Inschriften der *Ķālūkyā* von *Kaljāni* gehen bis in's 5. Jahrh. n. Chr. zurück und sind nach der *Śaka*-Aera datirt. Als aber *Vikramāditya II* (mit dem Beinamen *Tribhuvāna-malla*) König wurde (1076 n. Chr.), errichtete er, wie aus einer Inschrift von ihm ersichtlich ist<sup>2)</sup>, eine neue Aera, die seinen Namen führte (*Ķālūkyā-vikrama-varsha*). Er muß wohl einer der mächtigsten *Ķālūkyā*'s gewesen sein, da selbst unabhängige Nachbarkönige nach seiner Aera datirten. So zeigt eine Inschrift des *Kaḍamba*<sup>3)</sup> *Tailapadēva* die Datirung »Montag, Vollmontag des *Āśvina*, des *sarvadhāri* (22. Jupiterjahr), welches das 33. Jahr der glorreichen *Ķālūkyā-vikrama-varsha* war«. Da das Jupiterjahr *sarvadhāri* auf 1108 n. Chr. fiel, war der Anfang der Aera 32 Jahre früher = 1076 n. Chr. Unter dem vierten Nachfolger *Vikramāditya II*, dem Könige *Somesvara IV* (1182—1189 n. Chr.) erreichte die Herrschaft der *Ķālūkyā* ein Ende und wurde von den *Kalākuri* eingenommen, unter denen die Aera bald verfiel.

8. Die *Chēdi*- oder *Kalākuri*-Aera. Der Name dieser Aera wurde zuerst in Inschriften der Districte *Raipur* und *Nāgpur* (östl. Centr.-Indien) angetroffen. Die Rajahs von *Chēdi* (oder *Kalākuri*) werden schon in Inschriften anderer Herrscher von 520 n. Chr. ab erwähnt; der früheste in ihren eigenen Inschriften genannte Rajah ist *Kokalla I*, der etwa 875—900 n. Chr. zu setzen sein muß<sup>4)</sup>. Von dieser Zeit ab haben die *Kalākuri* einen bedeutenden Antheil an der Geschichte Centralindiens; wie unter Aera 7) bemerkt, traten sie auch das Erbe der *Ķālūkyā*'s an, jedoch war ihre Herrschaft dann keine lange mehr, und die Macht über den größten Theil von Dekhan und *Konkaṇa* ging auf die *Jādava*-Dynastie über. Die Hauptstadt war *Tripura* (*Tewar* bei *Jabalpur*). Hall hat schon bemerkt<sup>5)</sup>, daß die Aera eine selbstständige ist und ihren Anfang nahe der Mitte des 3. Jahrh. n. Chr. haben muß. Cunningham hat die Epoche *Chēdi-samvat* 0 = 249 n. Chr. festgestellt<sup>6)</sup>. Bisher haben sich von den gefundenen mit *Chēdi*-Datirung versehenen Inschriften etwa 8—10 völlig zuverlässige gefunden, welche von *Chēdi-samvat* 793—934 reichen; aus der Untersuchung dieser Daten schließt Kielhorn<sup>7)</sup> auf *Chēdi-samvat* 1 = 249/50 n. Chr. Das Jahr fing mit dem Monate *Bhādrapada* an und war wahrscheinlich ein sog. nördliches (mit dem *pūrṇimānta*-System).

<sup>1)</sup> Das javanische Jahr ist eigentlich ein *Śaka*-Jahr, die Aera fängt aber 4 Jahre früher an, als die *Śaka*, nämlich 74 n. Chr. Die Javaner schreiben den Beginn ihrer Cultur einem *Adi-Śaka* zu. Der letztere Name bedeutet aber im Sanskrit »Anfang der *Śaka*-Aera«; *Adi-Śaka* ist also so zu verstehen, daß die erste indische Colonie auf Java in das Anfangsjahr der *Śaka*-Aera fiel. Die Differenz von 4 Jahren hat *W. v. Humboldt* (*Ueber die Kavisprache auf Java I*) aus der Einführung des mohammedanischen Mondjahres auf Java erklärt. (*Lassen*, a. a. O. II, 1063).

<sup>2)</sup> *Journ. Roy. Asiat. Soc.* IV, 14.

<sup>3)</sup> Einer der vier Stämme, die unter den *Ķālūkyā* einen bedeutenden Einfluß zu behaupten gewußt haben.

<sup>4)</sup> *Cunningham*, *Ind. Eras* p. 60.

<sup>5)</sup> *Journ. of the Americ. Orient. Soc.* VI, 501.

<sup>6)</sup> *Archaeol. Survey of India* IX, 112.

<sup>7)</sup> *Ind. Antiq.* XVII, 215.

9. Die *Lakshmana Sena*-Aera. Die erste Nachricht von der Existenz dieser Aera findet sich auf einer von J. Prinsep veröffentlichten Inschrift von *Buddhagayá*<sup>1)</sup>, nach welcher *Lakshmana Sena*, Sohn des *Ballál Sena*, Rajah von Bengalen, diese Aera errichtet hat. *Lakshmana Sena* (1077—1114 n. Chr.) war der hervorragendste Herrscher der *Vaidja*-Dynastie in Bengalen; sein Reich erstreckte sich von *Bihar* über das ganze östliche Hindustan, Bengalen, ostwärts bis über den *Brahmaputra*, südlich über *Orissa*; 1104 eroberte er *Nepal*<sup>2)</sup>. Die Aera hat ihren Sitz vornehmlich in Bengalen, *Tirhut* und *Mithila* (am Ganges). *Cunningham* hat aus 8 Daten, Inschriften und Gleichungen zwischen dem *Lakshmana*-Jahre und der *Śaka* resp. *Vikrama*, letztere aus *Tirhut*- und *Mithila*-Kalendern, die Epoche der Aera zu bestimmen versucht<sup>3)</sup>, ist aber zu keinem befriedigenden Resultate gelangt. Nach *Kielhorn* schien eine Kupferplatte-Inschrift des *Siva Simha*, Rajahs von *Tirhut*, das meiste Vertrauen zu besitzen; diese setzt das *Lakshm.*-Jahr 293 = *Śaka* 1321. Demnach würde die Differenz zwischen den *Lakshmana*- und *Śaka*-Jahren 1028 Jahre betragen und die Epoche der Aera 1106/7 n. Chr. sein. Letztere würde also richtig in die Lebenszeit *Lakshmana's* fallen. Jedoch steht diesem Ansätze eine Stelle im *Akbarnáma* des *Abul Fazl* entgegen<sup>4)</sup>, welche besagt, »dafs von dem Beginn der Regierung *Lakshmana's* bis jetzt 465 Jahre gewesen sind« und dafs bis zu der Zeit, zu welcher der Schreiber berichtet, 1506 Jahre der *Śaka* oder 1641 der *Vikrama* verflossen seien. Demgemäfs würde die Differenz zwischen den *Śaka*- und *Lakshm.*-Jahren nicht 1028 Jahre, sondern 1041 betragen und die Epoche auf 1119/20 n. Chr. kommen. *Kielhorn* hat versucht, das zuverlässigste Material von Daten mit beiden Epochen darzustellen. Aufser der *Buddha-Gáya*-Inschrift verwendet er 5 in Handschriften vermerkte vollständige Datirungen<sup>5)</sup>. Auf die Epoche 1106 n. Chr. gelangt man mit diesem Material nur theilweise, hauptsächlich dann, wenn man voraussetzt, dass das *Lakshmana*-Jahr mit dem Monate *Márgasíra* (November-December) begonnen worden sei. Dieser Jahresbeginn ist aber, obgleich für das *Lakshmana*-Jahr eine andere Zeit als die sonst gebräuchliche als Jahresanfang auch schon von den früheren Autoren vermuthet wird, wenig wahrscheinlich. Geht man hingegen auf die zweite der beiden obigen Epochen zurück, auf 1119 n. Chr., so lassen sich sämtliche 6 Daten unter der Annahme mit einander vereinigen, dafs das *Lakshmana*-Jahr ein *Kárttikadi* (südliches Jahr wie das *Vikrama*-Jahr), mit dem *amánta*-Schema für die Aufeinanderfolge der Monathälften, gewesen ist, und dies ist das Wahrscheinlichere. Allerdings würde die Epoche (laufendes Jahr 1 *Lakshm.* = *Kárttika-sudi* 1 des vollendeten *Śaka* 1041 = 7. Okt. 1119 n. Chr.) dann 5 Jahre nach dem Tode *Lakshmana Sena's* fallen. Dafs Aeren in Indien erst nach dem Tode eines Herrschers in's Leben gerufen wurden, ist aber nicht selten. Bis zur Beschaffung umfangreicheren Daten-Materials darf man deshalb wohl die Epoche 1118/19 n. Chr. als Beginn der *Lakshmana*-Aera annehmen.

10. Die *Fasli*-Jahre (Erntejahre). Unter dem Moghul-Kaiser von Hindustan *Akbar* (1556—1605 n. Chr.) wurden mehrere Jahresrechnungen und zwar auf Grundlage des mohammedanischen Jahres errichtet. Hierüber belehrt nach J. Prinsep<sup>6)</sup> am besten eine alte persische Handschrift folgendermaßen: »Früher waren drei Aeren in Gebrauch, die *Hedschra*, die türkische

1) Einer der heiligsten Orte der Buddhisten, am *Nilagau* (*Bihâr*, östliches Hindustan).

2) Ueber die Geschichte dieses Herrschers s. *Lassen*, a. a. O. III, 749—754.

3) *Indian Eras* p. 76.

4) s. *Beveridge* im *Journ. of the Bengal. Asiat. Soc.* LVII, part I, p. 1.

5) *Ind. Antiq.* XIX, 1. In den europäischen Bibliotheken existiren nur 2—3 Handschriften mit vergleichbaren *Lakshm.*-Daten, dagegen sollen in Bengalen derartige Manuscripte noch zahlreich vorhanden sein.

6) *Useful tables* p. 169.

(d. h. tibetanische nach Jupiterjahren) und das *Jalâli* (d. h. die Aera *Djêlaléddins*). Da die Jahresrechnung der türkischen Aera mit jener übereinstimmt, welche die Hindu in ihrer Rechnung nach *samvats* beobachten, wurde sie hauptsächlich bei Berichten und Abrechnungen gebraucht. Als aber Kaiser *Akbar* sein Reich durch die Eroberungen in Bengalen und im Dekhan ausgedehnt hatte, gab es bald verschiedene Arten, die Zeit zu zählen, in seinem Reiche, das *samvat*, mit Mondmonaten und Sonnenjahren, die bengalische Aera, in welcher das Jahr mit Eintritt der Sonne in den Frühlingspunkt begann und wo die Monate nach dem Durchgang der Sonne durch die 12 Zeichen regulirt waren, und die Dekhan-Aera, welche die Mondmonate in einem Mondjahr, beginnend mit dem 12. der lichten Hälfte des Monats *Bhâdon* (*Bhâdrapada*) in sich begreift. Diese Differenzen veranlassten manche Verlegenheiten in den Berichten und öffentlichen Geschäften und zogen schliesslich die Aufmerksamkeit des Kaisers auf sich, welcher nach Berathung mit seinen Ministern wünschte, dass jene 3 Aeren mit dem Hedschrajahre 964 (wohl 963, denn in diesem Jahre fand die Thronbesteigung *Akbar's* statt) übereinstimmend gemacht würden und ihnen dann besondere Namen gegeben werden sollten. Demgemäss wurde bestimmt, dass das *samvat* in Oberhindustan den Namen *Faşli* bekomme und mit dem Monat *Âsvina* anfangen solle, in welchem die Sammlung der Landtaxe für die folgenden Jahreszeiten zuerst begonnen wird. Die in Bengalen übliche Aera wurde *San-i-Bengâla* genannt, und das Jahr wurde dort mit dem Anfange vom Sonneneintritt in den Widder, fortgesetzt wie zuvor. Und ebenso geschah es im Dekhan, wo die neue Aera *Vilâyati* geheissen wurde, weil sie vom Vilajat Hindustan herkam, und ihr Jahr wurde vom 12. *Bhâdon* ab weitergeführt. Diese drei Aeren verdanken ihren Ursprung dem Kaiser *Akbar*, sie sind auf der mohammedanischen Epoche errichtet, aber in dem Jahreslaufe mit den früheren Aeren übereinstimmend.« Nach diesem Bericht haben alle 3 Aeren die gemeinschaftliche Epoche Hedschra 963 (Anfang dieses Hedschra-Jahres = 26. Nov. 1555 n. Chr. gr.), aber das *Bengâli san* beginnt mit 1. *Vaisâka* (11. April 1556), das hindustanische *Faşli* mit dem 1. Mond-*Âsvina* (10. Sept. 1555), und das *Vilâyati san* mit dem 1. Sonnen-*Âsvina* (8. Sept. 1555). Das letztere Jahr heisst auch *Vilâity* oder das *Umlý-Jahr* (*Amlý*) von Orissa. Der zweite Nachfolger *Akbar's*, der Kaiser *Shâh Jahân* (1628—1658) errichtete speciell für Dekhan, nachdem er seine Kriege in den Marhatta 1636 zum Abschlufs gebracht hatte, eine besondere Aera, das südliche *Faşli*-Jahr, da er in seinen Ländern das Revenuesystem des *Tudor mul* (des Ministers *Akbar's*) einführen wollte<sup>1)</sup>. Es ist gegen das nördliche *Faşli* um 2 Jahre voraus.

11. Die *Ilâhi*- oder *Allai*-Aera, das *Jalûs-san*, und die *Shahûr*- (*Sûr*, *Shuhûr*) Aera. — *Abul Fazl* erzählt: »Im 30. Jahre seiner Regierung setzte Kaiser *Akbar* eine neue Aera ein (also Hedschra 992 oder 1584 n. Chr.). Emir *Fat-Ullah Shirâzi* verbesserte den Kalender in den Tafeln *Ulugh Beg's*, setzte den Beginn der Aera zu Anfang der Regierung und nannte sie *Târikh Ilâhi* oder die mächtige Aera. Sowohl Jahre wie Monate sind solare, die Namen der Monate und Tage sind die der alten Perser (d. h. der Aera *Yezdegird*). Es sind keine Wochen in dem persischen Monate, die 30 Tage werden mit besonderen Namen benannt, und in jenen Monaten, welche 32 Tage haben, heissen die letzten *roz-o-shab*, Tag und Nacht, um sie von jenen zu unterscheiden, die der 1. und 2. genannt werden<sup>2)</sup>«. Da die Thronbesteigung *Akbar's* in den indisch-mohammedanischen Kalendern mit 2. *rebi* II, *Hed.* 963 angegeben wird, ist die Epoche der Aera

<sup>1)</sup> Nach *Grant Duff, History of the marhattas*.

<sup>2)</sup> »Die Hedschra wurde abgeschafft und eine neue mit der Regierung des Kaisers beginnende eingeführt. Die Monate behielten die Namen aus der Zeit der alten Perserkönige. Vierzehn Feste wurden eingeführt entsprechend den zoroastrischen Festen; aber die Feste der Muselmänner und ihr Ruhm wurde zertreten, nur das Freitaggebet allein wurde beibehalten.« (*Blochmann's Ain-i Akbari* p. 195.)

= 25. Febr. 1556 n. Chr. (gr.). Die Aera wurde besonders auf Münzen gebraucht<sup>1)</sup> und scheint schon unter *Shâh Jahân* wieder aufgelassen worden zu sein.

Das *Jalîs-san* entstammt dem unter den Moghul-Kaisern aufgekommenen Usus, auf allen öffentlichen Dokumenten das Jahr des regierenden Monarchen beizusetzen, mit vielfacher Beifügung des Hedschra-Jahrs. Da das *jalîs-san* der Hedschra-Rechnung folgt, so muß bei der Frage nach dem entsprechenden Datum einer solchen Datirung der Tag des Regierungsanfanges (*jalîs*) des betreffenden Kaisers bekannt sein. Im südlichen *Konkan* (Westküste Indiens) scheint das *Jalîs-san* eine Aera geworden zu sein, beginnend mit *Śaka* 1578 (1656 n. Chr.)<sup>2)</sup>. Um 18 Jahre später als das Aufkommen der *Jalîs*-Aera erscheint noch eine ähnliche Datirungsform unter den Mahrattas, zur Zeit der Machtentwicklung derselben unter *Śivâjî*, Rajah von *Sattara*. Diese Aera (auch *Râj-abishek* = Salbung des Königs oder *Râjyâbhisheka Śaka* genannt) würde also um 1674 Jahre von der christlichen verschieden sein. (Thronbesteigung *Śivâjî's* = *Iyeshtha śukla 13, Śaka* 1596 = 1673/4 n. Chr.)

Die *Shahûr*- oder *Sûr*-Aera, *Arabi-san* (arab. *shahûr* von *shahr* = Monat) ist eine mohammedanische Aera, die in dem westlichen Maharashtra angewendet wird. Nach *Jervis* »Report« ist sie 745 Hedsch. (1344 n. Chr.) eingeführt, wahrscheinlich bei der Errichtung der mohammedanischen Königreiche im Dekhan unter der Regierung des *Tughlah Shâh*. Einige Hinduautoren setzen sie auf H. 743 (1342 n. Chr.); die Jahre der Aera werden mittels arabischer Ziffern (*ahadî, isnî, salas* u. s. w.) angegeben.

12. Die *Simha*-Aera. Zu den centralindischen Aeren gehört auch noch eine nach dem Rajah *Siva Simhadêva* benannte Datirungsform. *Fleet* und *Cunningham* setzen deren Epoche auf 1114 n. Chr., *Prinsep* auf 1112 n. Chr.<sup>3)</sup>. Nach *Kielhorn*<sup>4)</sup> sind bis jetzt nur 3 verlässliche Inschriften mit Doppeldatirungen in dieser Aera gefunden; danach ist das *Simha*-Jahr von dem entsprechenden Jahre der christlichen Aera um 1113 Jahre, gegen das *Vikrama*-Jahr um 1170 Jahre verschieden, also die Epoche 1113 n. Chr. Sehr wahrscheinlich war das *Simha*-Jahr kein *Kârîtîkâdi*, sondern fing mit dem Monate *Āshâdha* an.

### III. Aeren in Süd- und Hinterindien.

13. Die *Ālambā*-Aera (*Kollam*-, *Quilon*-, *Malabar*-Aera, *Kollam-Andu*, *Paraśurâma*). In Südindien, an der Küste von *Malabar*, in *Kotiote* und *Travancore* ist eine Aera gebräuchlich, welche nach 1000 jährigen Cyclen und zwar das Jahr mit dem Eintritte der Sonne in das Zeichen *Kanyâ* (Jungfrau) beginnend, gerechnet wird. Als Epoche dieser Aera nimmt man gegenwärtig nach *Shungunny Menon* 825 n. Chr. an. Derselbe berichtet darüber<sup>5)</sup>: »Im Jahre des *Kaliyuga* 3926 (= 825 n. Chr.), als *Udaiyamâr Tândavarman* in *Kollam*<sup>6)</sup> herrschte, berief er ein Konzil der gelehrten Männer von *Kêrala*, mit der Aufgabe der Einführung einer neuen Aera, und nach

<sup>1)</sup> Z. B. (Avers): »Es giebt keinen Gott als Gott . . . Geprägt zu *Burhânpur* im *Ilahî*-Jahre 82. (Revers): Der helle Stern des Glaubens, *Muhammed Shâh Jahân*, *Ghâzî Shâhib-Kirân* der Zweite.« (*J. Prinsep, Essays* edit. *Thomas* II, 46.)

<sup>2)</sup> Nach *Jervis Report on the weights and measures of the southern Konkan*.

<sup>3)</sup> *Corp. Inscr. Indic.* III, 85, *Ind. Eras* 81, *Usef. Tables*.

<sup>4)</sup> *Ind. Antiq.* XXII, 103, 9.

<sup>5)</sup> *History of Travancore* p. 88. (*Ind. Antiq.* XXIV, 281.)

<sup>6)</sup> Die vier südlichsten Staaten Dekhans sind *Kôla*, *Kêra*, *Pânđja* und *Kêrala*. Der Name *Kollam* ist wahrscheinlich (s. *Ind. Antiq.* XXVI, 114) abgeleitet von *Koṛkai*, welches letzteres einen Hafen oder ein Handelsemporium bedeutet. Die Zusammensetzungen mit *kol* in den Namen *Kollam* (*Quilon*), *Kolkai* (*Korkai*) deuten überhaupt auf Hafenplätze oder Buchten. (Vgl. *Lassen*, a. a. O. I, 191.)

einigen astronomischen Rechnungen über die Bewegung der Sonne in den 12 Zeichen und Berechnung der von ihr in jedem Monate gebrauchten Tage wurde beschlossen, die neue Aera vom 1. *Chingam* (*Simha*) jenes Jahres als erstes anzufangen und das Sonnenjahr zu nennen.« R. Schram hat 14 von *Sundaram Pillai* angegebene Inschriften mit Datirungen nach dieser Aera untersucht, Kielhorn dieselben nebst weiteren zehn<sup>1)</sup>. Der Erstere bestimmt das Datum des Sonneneintritts in das Zeichen *Kanyâ* auf den Tag 24. August 825 n. Chr., welcher demnach als Epoche zu gelten hätte. Ob die Jahre der Aera als vollendete oder als laufende angesehen werden müssen, konnten weder Schram noch Kielhorn aus dem bisher vorliegenden Material entscheiden, denn die Jahre erschienen bald als vollendete, bald als laufende. Um ein gegebenes Jahr der *Kollam*-Aera in das entsprechende des *Kaliyuga* zu verwandeln, genügt es vorläufig, 3925 zu addiren, wenn das betr. Datum zwischen den Zeichen *Simha* und *Mina* (oder nach modernen Kalendern *Kanyâ* und *Mina*) steht, oder 3926 im Falle der übrigen 5 Monate; das entsprechende vollendete *Saka*-Jahr würde man ebenso durch Hinzufügung von 746 resp. 747 erhalten. *S. Pillai* vermuthet, dass die *Kollam*-Aera möglicherweise nichts weiter ist, als eine Umformung der nordindischen *Saptârshi*-Aera. Wir haben gesehen (p. 67), dass beim Gebrauch der letzteren zumeist die Jahrhunderte des Jahres weggelassen und nur die Zehner und Einer angesetzt werden; ferner, dass einem gegebenen Jahre des *Saptârshi* immer das 25. des *Kaliyuga* entspricht, z. B. *Sapt.* 4869 = *Kal.* 4894. Man hat also wahrscheinlich im Jahre 824 n. Chr. 25 Jahre von dem *Kaliyuga* 3925 abgezogen, um mit einem Jahrhundert, nämlich *Kaliy.* 3900 = *Kollam* 1, beginnen zu können. Allerdings bietet diese Hypothese die Schwierigkeit, dass das *Saptârshi* mit dem Monate *Mêsha* begannt, während das *Kollam*-Jahr mit *Simha* anfängt<sup>2)</sup>.

14. Die *Burmesische* Aera (Vulgäraera der Barmanen; *Sakkarâj*- oder *Sâkjarâya*-Jahr); *Mug*-Aera und *Prome*-Epoche. Diese hinterindischen Aeren hängen mit der Einführung des Buddhismus in Hinterindien zusammen. Nach dem Zeugnis arakanischer Geschichtschreiber soll König *Kandasorea* im Jahre 638 n. Chr. die buddhistische Religion in Arakan eingeführt und eine Aera zu Ehren *Gautama's*<sup>3)</sup> eingesetzt haben, die sogenannte *Mug*-Aera<sup>4)</sup>, welche mit 638 n. Chr. begann. Diese Nachricht ist nach *Lassen*<sup>5)</sup> so zu verstehen, dass um jene Zeit der Buddhismus zur alleinherrschenden Religion in Arakan geworden ist, denn *Buddhaghosha*, der Apostel des Buddhismus, reiste schon 386 n. Chr. nach Ceylon und kehrte dann mit Abschriften der heiligen Bücher der Buddhisten in sein Vaterland zurück. Unter dem singhalesischen Könige *Mahânâma* (410—432) wurden diese Schriften in die *Pâli*-Sprache übersetzt und hierauf unternahm *Buddhaghosha* die Bekehrung von Hinterindien. Um 638 n. Chr. wird die buddhistische Religion dort so weit verbreitet gewesen sein, dass man an die Errichtung einer besonderen Aera zum Gedächtnis des Religionsstifters<sup>6)</sup> denken konnte. Als Epoche der barmanischen Aera wird der 21. März 638 n. Chr. angenommen. Das Jahr, ein Lunisolarjahr, beginnt mit dem Eintritt der Sonne in den Widder, der erste Monat mit dem vorausgehenden Neumond; die Mondmonate<sup>7)</sup> haben 29 und

<sup>1)</sup> *Ind. Antiq.* XXV, 9, 53, 174.

<sup>2)</sup> In Südindien hat wahrscheinlich auch eine noch wenig bekannte Aera ihren Sitz, welche der Familie der *Gângas* (*Gângéya*) zugeschrieben wird. Als Beginn dieser Aera vermuthet man das 7. Jahrhundert n. Chr.

<sup>3)</sup> *Sramana-Gautama* = Einsiedler aus der Familie des *Gotama*, wie sich *Buddha* selbst genannt hat.

<sup>4)</sup> *Mug* ist eine besondere Bezeichnung für Arakaner.

<sup>5)</sup> a. a. O. IV, 371.

<sup>6)</sup> *Sâkjarâga* ist ein anderer Name für *Buddha*.

<sup>7)</sup> Dieselben haben besondere Namen: *Tâgu*, *Kasong*, *Nayong*, *Washo*, *Wahgoung*, *Tauthalin*, *Thadinkyut*, *Tasoung-mong*, *Natdart*, *Payathe*, *Tabodveh*, *Taboung*. Der erstgenannte entspricht dem *Chaitra*, der letzte dem *Phâlguna*.

30 Tage mit einem im 2., 5., 7., 10., 13., 15. und 18. Jahre (eines 19jährigen Cyclus) einzuschaltenden Schaltmonat. Beispiele für die Datirung nach dieser Aera sind in Inschriften aus dem *Mahabodhi*-Tempel zu *Buddha-Gayâ* angetroffen worden aus den Jahren 441, 448 der Aera; Kielhorn giebt<sup>1)</sup> sechs Daten aus den *Sakkarâj*-Jahren 1136 und 1137.

Außer dieser Vulgäraera existirt in Birma noch die *Prome*-Epoche (*Prome, Pru, Pyu*, die damalige Hauptstadt der Barmanen am *Irâwadi*), welche König *Samandri* errichtet haben soll; sie fällt wohl mit der *Śaka* zusammen, da sie 79 n. Chr., 623 Jahre nach der *nirvâna* (siehe No. 15) anfängt. Eine weitere »heilige« oder »große Epoche« soll von *Anjana* 691 v. Chr. errichtet worden sein<sup>2)</sup>.

#### IV. Die buddhistische Aera, das Kaliyuga, Grahaparivṛitti und der Onko-Cyclus.

15. Im Anschluß an die religiösen birmanischen Aeren steht das *Nirvâna* (buddhistische Aera). Als Ausgangspunkt der buddhistischen Aera wird, nach Uebereinkommen der Chronologen, jetzt das Jahr 544 v. Chr. als das Auflösungsjahr des Stifters *Buddha śākya muni* (des Einsiedlers aus dem Geschlecht der *Śākya*) angenommen. Die Historiker setzen es, um verschiedene anderweitige Daten damit in Uebereinstimmung bringen zu können, auf 478 v. Chr. Unter den Buddhisten selbst ist das *nirvâna* überaus schwankend. Die südlichen Inder entfernen sich in ihrer Annahme nicht weit von der chronologischen, nämlich 544 oder 543 v. Chr. (die Barmanen, Singhalesen, Siamesen 543, die Peguaner 558); bei den nördlichen Buddhisten liegen aber die Annahmen zwischen den weiten Grenzen von 2422 bis 546 v. Chr.<sup>3)</sup>, die Chinesen, Japaner, Mongolen und Tongchinesen acceptiren ziemlich übereinstimmend 950 oder 949 v. Chr. Die buddhistischen Sekten ihrerseits nehmen wieder andere Ausgänge an: die Anhänger der *Jaina*-Lehre<sup>4)</sup> rechnen nach dem Tode ihres Stifters *Mahāvīra* (welchen sie als Lehrer *Buddha's* ansehen) und zwar die *Svetâmbara* (die »Weißbekleideten«) 527 v. Chr., die *Digambaras* (die »Nackten«) 548 v. Chr. u. s. w. Inschriften mit Datirungen nach der buddhistischen Aera sind bisher nur wenige gefunden, und zwar in den Felseninschriften *Aśoka's* zu *Râpnâth* und *Sahasrâm*, und im *Surya*-Tempel zu *Gayâ*.

16. Ueber die astronomischen Epochen des *Kaliyuga* und des *Grahaparivṛitti* ist Neueres in Beziehung auf technische Chronologie hier nicht zu bemerken. Der letztere ist bekanntlich keine eigentliche Aera, sondern ein Cyclus von 90 Sonnenjahren, welcher aus der Vertheilung des Ueberschusses in der Jahreslänge über 364 Tage (52 Wochen) auf die Cyclusjahre entsteht, und vom *Kaliyuga*-Jahre 3078 = 24 v. Chr. an gerechnet wird<sup>5)</sup>. Der Cyclus ist auf Südindien beschränkt und hauptsächlich im *Madura*-District verbreitet. — Einen ähnlichen Cyclus, und zwar von 59 Lunisolar-Jahren bildet der *Onko* (oder *Anka*), welcher im *Ganjam*-District der Präsidentschaft Madras gebräuchlich ist. Die Jahre desselben fangen am 12. Tage des *Bhâdrapada śukla* an, ihre Zählung hat jedoch in einzelnen Bezirken seine Besonderheiten. — Das *Kaliyuga* ist die sattsam bekannte astronomische Hinduepoche 3102 v. Chr. 18. Febr., auf welche die »allgemeine« oder »große« Conjunction sämtlicher Planeten zurückgeführt wird. Die Idee der *yugas* ist uralte, die Beschrei-

<sup>1)</sup> *Ind. Antiq.* XXIII, 139; vgl. auch *Lassen*, a. a. O. IV, 370, Note 3.

<sup>2)</sup> *Prinsep*, *Usef. tables* p. 166.

<sup>3)</sup> Vgl. z. B. die Zusammenstellung der Aeraanfänge bei *Prinsep*, *Usef. tables* (Edit. *Thomas* II, 164).

<sup>4)</sup> Ueber die *Jains* s. besonders *Lassen*, a. a. O. IV, 755 f.; über die verschiedenen Aeraanfänge II, 54 f.

<sup>5)</sup> Vgl. z. B. *J. Warren*, *Kâlasankalita* (Memoir I, p. 51) Madras 1825.

bung der *yugas* und *kalpas* findet sich schon im *Mahābhārata* und in den *Purāṇas*; die Fixirung der Epoche des *Kaliyuga* ist aber bereits ein Ergebniss der Einwirkung griechischen Einflusses auf die indische Astronomie (etwa in der Zeit der Entstehung des astronomischen Hauptwerkes, des *Sūrya-Siddhānta*).

---

Bemerkung zu den *Fasli*-Jahren (p. 76).

Das *Bengāli san* ist ein Sonnenjahr und läuft vom *Mēsha samkrānti*; die Monate haben die Namen der Mondmonate, als ersten *Vaiśāka*. Die Epoche ist *Śaka* 516 = 593/4 n. Chr.

Das *Vilāyatī* ist ebenfalls ein Sonnenjahr (hauptsächlich in Orissa gebräuchlich); die Epoche ist nahe dieselbe wie beim *Bengāli*, 592/3 n. Chr., die Monate beginnen 2 bis 3 Tage nach dem *samkrānti*, das Jahr läuft vom *Kanyā (Āśvina)* ab.

Das *Amlī*-Jahr hat dieselbe Epoche wie das *Vilāyatī*, das *Kanyā samkrānti* kann jedoch gegen das des *Vilāyatī* um eine Anzahl Tage verschieden sein.

Das nördliche *Fasli*, in Bengalen und Nordwest-Indien mit *pūrnimānta Āśvina* beginnend, hat dieselbe Epoche wie das *Vilāyatī*. (Das von *Akbar* eingeführte solare *Fasli* scheint nie mehr als eine bloß officielle Aera geblieben zu sein.)

Das südliche *Fasli* ist gegen das *Bengāli* um  $2\frac{1}{4}$  Jahre voraus. (Epoche 590/1 n. Chr.)

Im Districte *Chittagong* wird ein dem *Bengāli* sehr ähnliches, in den Tagen und Monaten gleiches Jahr, das *Māgi san* gebraucht. Es ist gegen des *Bengāli* um 45 Jahre zurück, die Epoche ist *Māgi* 0 = 638/9 n. Chr.

---

# Abgekürzte Berechnung einer elliptischen Planetenbahn aus vier Beobachtungen.

Von A. Berberich.

Seit einigen Jahren werden neue Planeten im allgemeinen nur noch spärlich beobachtet. Der Beobachter, der ein solches Object weiter verfolgen möchte, kann deshalb nur selten dessen Ort durch Extrapolation im Voraus bestimmen, er ist auf Ephemeriden angewiesen, die aufgrund einer Bahnberechnung erhalten sind. Die Berechnung einer Kreisbahn ist zwar sehr einfach, sie kann aber bei einer stark excentrischen Bahn eine ganz fehlerhafte Distanz und Bewegung liefern, so daß der Beobachter durch die Ephemeride direct irregeführt wird. Für die Bestimmung einer elliptischen Bahn aus drei Orten haben wir in der Encke-Tietjen'schen Methode (Berliner Astron. Jahrb. für 1879) ein Verfahren, das an Bequemlichkeit kaum zu übertreffen ist. Doch liegen zuweilen die Beobachtungen für diese Methode ungünstig vertheilt, so daß es sich empfiehlt, die Bahn aus vier Orten abzuleiten. Die für diesen Zweck aufgestellten strengen Methoden scheinen verhältnissmäßig umständlich und weitläufig. In der Praxis hat sich jedoch das folgende Verfahren stets bewährt, das nur darum etwas mehr Zeit kostet als die Bestimmung einer Kreisbahn, weil man wenigstens theilweise mit 6 Decimalen rechnen muss, während für die Kreisbahn durchweg 5 Decimalen ausreichen. Falls aus irgend einem Grunde wünschenswerth, kann man ohne Schwierigkeit eine zweite Annäherung anschließen. Die Erfahrung hat indess gezeigt, daß eine unbefriedigende Darstellung der Beobachtungen fast stets in Ungenauigkeiten der letzteren begründet war und nicht in der Unvollständigkeit der Elementenrechnung.

Die zur Rechnung nöthigen Formeln sind auf folgende Weise erhalten. Zwischen den rechtwinkligen heliocentrischen Coordinaten  $x y z$ ,  $x_1 y_1 z_1$ ,  $x_2 y_2 z_2$  und den Dreiecksflächen  $n = r_1 r_2 \sin(v_2 - v_1)$ ,  $n_1 = r r_2 \sin(v_2 - v)$  und  $n_2 = r r_1 \sin(v_1 - v)$  bestehen die Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} nx - n_1 x_1 + n_2 x_2 &= 0 \\ ny - n_1 y_1 + n_2 y_2 &= 0 \\ nz - n_1 z_1 + n_2 z_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1),$$

welche in Polarcordinaten ausgedrückt lauten:

$$\left. \begin{aligned} n(\varrho \cos \lambda + R \cos L) - n_1(\varrho_1 \cos \lambda_1 + R_1 \cos L_1) + n_2(\varrho_2 \cos \lambda_2 + R_2 \cos L_2) &= 0 \\ n(\varrho \sin \lambda + R \sin L) - n_1(\varrho_1 \sin \lambda_1 + R_1 \sin L_1) + n_2(\varrho_2 \sin \lambda_2 + R_2 \sin L_2) &= 0 \\ n \varrho \operatorname{tg} \beta - n_1 \varrho_1 \operatorname{tg} \beta_1 + n_2 \varrho_2 \operatorname{tg} \beta_2 &= 0 \end{aligned} \right\} (2).$$

Hier sind die  $\varrho$  die curtirten Distanzen des Planeten von der Erde und die  $L$  sind die Erdlängen. — Multiplicirt man in (2) die erste Gleichung mit  $\sin \lambda_1$ , die zweite mit  $-\cos \lambda_1$  und addirt, so ergibt sich

$$n [\varrho \sin(\lambda_1 - \lambda) + R \sin(\lambda_1 - L)] - n_1 R_1 \sin(\lambda_1 - L_1) + n_2 [\varrho_2 \sin(\lambda_1 - \lambda_2) + R_2 \sin(\lambda_1 - L_2)] = 0 \quad (3)$$

und weiter

$$\varrho_2 = \frac{n}{n_2} \varrho \frac{\sin(\lambda - \lambda_1)}{\sin(\lambda_1 - \lambda_2)} + \frac{n}{n_2} R \frac{\sin(L - \lambda_1)}{\sin(\lambda_1 - \lambda_2)} - \frac{n_1}{n_2} R_1 \frac{\sin(L_1 - \lambda_1)}{\sin(\lambda_1 - \lambda_2)} + R_2 \frac{\sin(L_2 - \lambda_1)}{\sin(\lambda_1 - \lambda_2)} \quad (4).$$

Setzt man nun:

$$\frac{1}{\sin(\lambda_1 - \lambda_2)} = \gamma; \quad \gamma \sin(\lambda - \lambda_1) = A; \quad \gamma R \sin(L - \lambda_1) = X; \quad \gamma R_1 \sin(L_1 - \lambda_1) = X_1; \\ \gamma R_2 \sin(L_2 - \lambda_1) = X_2,$$

so erhält man für die Beziehung zwischen  $\varrho_2$  und  $\varrho$  folgende Form:

$$\varrho_2 = \frac{n}{n_2} A \varrho + \frac{n}{n_2} X - \frac{n_1}{n_2} X_1 + X_2 \dots \dots \dots (5).$$

Hierin sollen die  $n$  genähert durch die Zwischenzeiten ausgedrückt werden. Gegeben sind die Beobachtungszeiten  $t, t_1, t_2$ ; es sei

$$\Theta = t_2 - t_1; \quad \Theta_2 = t_1 - t; \quad \Theta_1 = t_2 - t;$$

dann wird

$$\left. \begin{aligned} n &= k \Theta \sqrt{p} \left\{ 1 - \frac{k^2 \Theta^2}{6 r_1^3} + \dots \right\} \\ n_1 &= k \Theta_1 \sqrt{p} \left\{ 1 - \frac{k^2 \Theta_1^2}{6 r_1^3} + \dots \right\} \\ n_2 &= k \Theta_2 \sqrt{p} \left\{ 1 - \frac{k^2 \Theta_2^2}{6 r_1^3} + \dots \right\} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (6)$$

und

$$\frac{n}{n_2} = \frac{\Theta}{\Theta_2} \left( 1 + k^2 \frac{\Theta_2^2 - \Theta^2}{6 r_1^3} + \dots \right) = \frac{\Theta}{\Theta_2} + \frac{k^2 \Theta \Theta_1}{6 r_1^3} \left( 1 - \frac{\Theta}{\Theta_2} \right) = m + \frac{q}{r_1^3} (1 - m) = m + \frac{\mu}{r_1^3} \quad (7a),$$

sowie

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\Theta_1}{\Theta_2} \left( 1 + k^2 \frac{\Theta_2^2 - \Theta_1^2}{6 r_1^3} + \dots \right) = \frac{\Theta_1}{\Theta_2} - \frac{k^2 \Theta \Theta_1}{6 r_1^3} \left( 1 + \frac{\Theta_1}{\Theta_2} \right) = m_1 - \frac{q}{r_1^3} (1 + m_1) = m_1 - \frac{\mu_1}{r_1^3} \quad (7b).$$

Zur Abkürzung wurde hier gesetzt:

$$m = \frac{\Theta}{\Theta_2}, \quad m_1 = \frac{\Theta_1}{\Theta_2}, \quad q = \frac{k^2}{6} \Theta \Theta_1; \quad \mu = q(1 - m); \quad \mu_1 = q(1 + m_1); \quad \{\mu + \mu_1 = 3q\}.$$

Die Gleichung (5) geht nun in die folgende über:

$$\varrho_2 = \left( Am + \frac{A\mu}{r_1^3} \right) \varrho + mX - m_1 X_1 + X_2 + (\mu X + \mu_1 X_1) \frac{1}{r_1^3} \dots \dots \dots (8),$$

die man noch einfacher schreiben kann unter Einführung von  $x = \frac{1}{r_1^3}$ :

$$\varrho_2 = (a + bx) \varrho + K + Lx \dots \dots \dots (9).$$

Nimmt man statt des mittleren Ortes  $t_1, \lambda_1, L_1, R_1$ , einen anderen  $t_1', \lambda_1', L_1', R_1'$ , so gilt dann die analoge Gleichung:

$$\varrho_2 = (a' + b'x) \varrho + K' + L'x \dots \dots \dots (9a).$$

Aus (9) und (9a) können durch einfache Auflösung die Werthe von  $\varrho$  und  $\varrho_2$  ermittelt werden, wenn  $x = \frac{1}{r_1^3}$  bekannt ist. Im Beginn der Rechnung muß man für  $x$  einen hypothetischen Werth einführen; mit den hierauf gefundenen Werthen von  $\varrho$  und  $\varrho_2$  berechnet man  $r$  und  $r_2$

und nimmt nun  $x' = \frac{1}{\left(\frac{r+r_2}{2}\right)^3}$ ; nach zwei- oder dreimaliger Wiederholung der Auflösung wird

eine genügende Uebereinstimmung zwischen dem Endwerthe und dem Anfangswerthe von  $x$  erzielt sein, worauf die Ableitung der Bahnelemente aus den zwei äußeren Orten vor sich gehen kann.

Als Beispiel sei hier der Planet (473) [1901 GC] durchgerechnet. Die Beobachtungsdaten und die zugehörigen Sonnenörter sind:

$t$ (Berlin)	$\lambda$ (1901.0)	$\beta$ (1901.0)	$L$ (1901.0)	$\log R$
1901 Febr. 13.49846	156° 51' 9.0"	+0° 15' 6.40"	144° 35' 15.2"	9.9946254
» 17.44895	155 54 36.4	(-0 9 51.30)	148 34 34.45	9.9949897
» 21.46706	154 56 11.0	(-0 35 6.85)	152 37 35.7	9.9953744
» 41.49777	150 21 53.6	-2 35 0.98	172 41 23.25	9.9975807

Die Beobachtungszeiten wurden zunächst mit Hilfe der aus einer Kreisbahn folgenden Distanzen um die Aberrationszeit corrigirt; sie lauten dann:

$$\begin{aligned} t &= 13.48805 \\ t_1 &= 17.43860 \\ t_1' &= 21.45674 \\ t_2 &= 41.48720. \end{aligned}$$

Die Ellipse lieferte freilich viel gröfsere Distanzen und entsprechend gröfsere Aberrationszeiten, auf die Länge der Zwischenzeiten  $\Theta$  blieb der Unterschied nur von geringem Einflufs. Aus dem ersten, zweiten und vierten Ort wurde berechnet:

$\lambda_1 - \lambda_2 = +5^\circ 32' 42.8''$	$\Theta = t_2 - t_1$	1.381090	$\Theta \Theta_1$	2.828235
$\lambda - \lambda_1 = +0^\circ 56' 32.6''$	$\Theta_2 = t_1 - t$	0.596657	$\frac{k^2}{6}$	5.693012
$\gamma = \frac{1}{\sin(\lambda_1 - \lambda_2)}$	$\Theta_1 = t_2 - t$	1.447145	$1 - m$	0.706496 <sub>n</sub>
$A = \gamma \sin(\lambda - \lambda_1)$	$m = \frac{\Theta}{\Theta_2}$	0.784432	$q = \frac{k^2 \Theta \Theta_1}{6}$	8.521247
$\begin{cases} a = mA \\ b = \mu A \end{cases}$	$m_1 = \frac{\Theta_1}{\Theta_2}$	0.850487	$1 + m_1$	0.907809
			$\mu = q(1 - m)$	9.227743 <sub>n</sub>
			$\mu_1 = q(1 + m_1)$	9.429056
$L - \lambda_1 = -11^\circ 19' 21.2''$	$L_1 - \lambda_1 = -7^\circ 20' 2.0''$	$L_2 - \lambda_1 = +16^\circ 46' 46.8''$		
$\gamma R$	$\gamma R_1$	$\gamma R_2$		
1.009507	1.009871	1.012462		
$X = \gamma R \sin(L - \lambda_1)$	$X_1$	$X_2$		
0.302499 <sub>n</sub>	0.115895 <sub>n</sub>	0.472897		
$mX$	$-m_1 X_1$	$mX - m_1 X_1$		
1.086931 <sub>n</sub>	0.966383	0.471428 <sub>n</sub>		
$\mu X$	$\mu_1 X_1$	$\begin{cases} K \\ L \end{cases}$		
9.530242	9.544951 <sub>n</sub>	8.001548		
		8.067431 <sub>n</sub>		

Ebenso erhält man aus dem ersten, dritten und vierten Ort:

$\gamma'$	1.098525	$m'$	0.400304	$X'$	0.347555 <sub>n</sub>
$A'$	9.622742	$m_1'$	0.545758	$X_1'$	9.699234 <sub>n</sub>
$\begin{cases} a' \\ b' \end{cases}$	$\begin{cases} 0.023046 \\ 8.244613_n \end{cases}$	$\begin{cases} \mu' \\ \mu_1' \end{cases}$	$\begin{cases} 8.621872_n \\ 9.096375 \end{cases}$	$X_2'$	0.580292
				$m' X' - m_1' X_1'$	0.584090 <sub>n</sub>
				$\begin{cases} K' \\ L' \end{cases}$	$\begin{cases} 8.523963_n \\ 8.487724. \end{cases}$

Die beiden Gleichungen zwischen  $\varrho$  und  $\varrho_2$  sind also:

$$\begin{aligned}\varrho_2 &= (0.015402 + 8.458713_n x) \varrho + 8.001548 + 8.067431_n x \\ \varrho &= (0.023046 + 8.244613_n x) \varrho + 8.523963_n + 8.487724 x.\end{aligned}$$

Zur Berechnung der Radienvectoren  $r$  und  $r_2$  aus den geocentrischen Distanzen  $\Delta = \varrho \sec \beta$  und  $\Delta_2 = \varrho_2 \sec \beta_2$  hat man die Kenntniss der Elongationswinkel  $\delta$  und  $\delta_2$  nöthig. Es ist:

$$\begin{aligned}r^2 &= (\Delta + R \cos \delta)^2 + R^2 \sin^2 \delta \\ r_2^2 &= (\Delta_2 + R_2 \cos \delta_2)^2 + R_2^2 \sin^2 \delta_2\end{aligned}$$

$$\text{tang } w = \frac{\text{tang } \beta}{\sin(\lambda - L)}; \quad \sin \delta = \frac{\sin \beta}{\sin w}; \quad \cos \delta = \cos \beta \cos(\lambda - L); \quad \text{tang } \delta = \text{tang}(\lambda - L) \sec w$$

$\lambda - L = 12^\circ 15' 53.8''$	$\lambda_2 - L_2 = -22^\circ 19' 29.6''$
$\sin(\lambda - L) \quad 9.327221$	$\sin(\lambda_2 - L_2) \quad 9.579621_n$
$\cos(\lambda - L) \quad 9.989972$	$\cos(\lambda_2 - L_2) \quad 9.966162_n$
$\text{tang}(\lambda - L) \quad 9.337248$	$\text{tang}(\lambda_2 - L_2) \quad 9.613459_n$
$\sin \beta \quad 7.642894$	$\sin \beta_2 \quad 8.653956_n$
$\cos \beta \quad 9.999995$	$\cos \beta_2 \quad 9.999558_n$
$\text{tang } \beta \quad 7.642898$	$\text{tang } \beta_2 \quad 8.654398_n$
$\text{tang } w \quad 8.315677$	$\text{tang } w_2 \quad 9.074776$
$\sin \delta \quad 9.327309$	$\sin \delta_2 \quad 9.582222$
$\cos \delta \quad 9.989968$	$\cos \delta_2 \quad 9.965721$
$\text{tang } \delta \quad 9.337341$	$\text{tang } \delta_2 \quad 9.616501$
$R \cos \delta \quad 9.984593$	$R_2 \cos \delta_2 \quad 9.963301$
$(R \sin \delta)^2 \quad 8.643870$	$(R_2 \sin \delta_2)^2 \quad 9.159605.$

In den beiden Distanzgleichungen wurde für  $x = \frac{1}{\left(\frac{r+r_2}{2}\right)^3}$  zuerst der Werth  $x_0 = 8.500000$

eingeführt und damit erhalten

$$\begin{aligned}\varrho_2 &= 0.015022 \cdot \varrho + 7.985263 \\ \varrho &= 0.022816 \cdot \varrho + 8.511141_n\end{aligned}$$

$\varrho \quad 0.351492$	$\varrho_2 \quad 0.368316$	$\frac{r+r_2}{2} \quad 0.511682$
$\Delta \quad 0.351497$	$\Delta_2 \quad 0.368758$	
$r \quad 0.507646$	$r_2 \quad 0.515689$	$x_1 \quad 8.464954.$

Indem nun ein zweiter Versuch mit  $x = 8.464000$  gerechnet wurde, ergaben sich die neuen Werthe

$\varrho \quad 0.353182$	$\varrho_2 \quad 0.370034$
$r \quad 0.508824$	$r_2 \quad 0.516906$
$x_2 \quad 8.461348.$	

Dem dritten Versuch lag  $x = 8.461000$  zu Grunde; er lieferte

$\varrho \quad 0.353323$	$\varrho_2 \quad 0.370177$
$r \quad 0.508922$	$r_2 \quad 0.517006$
$x_3 \quad 8.461050.$	

Aus der Vergleichung des zweiten und dritten Versuches konnte man schliessen, dafs die richtigen Werthe der Distanzen folgende sind:

$$\rho \quad 0.353320 \qquad \rho_2 \quad 0.370174.$$

Hiermit werden die geocentrischen in heliocentrische Coordinaten verwandelt mittels der Formeln:

$$\begin{aligned} r \cos b \sin (l - L) &= \rho \sin (\lambda - L) \\ r \cos b \cos (l - L) &= \rho \cos (\lambda - L) + R \\ r \sin b &= \rho \tan \beta \end{aligned}$$

und entsprechend für den letzten Ort. Es ergab sich

$$\begin{aligned} l &= 153^\circ 7' 31.9 & l_2 &= 156^\circ 57' 51.4 \\ \text{tang } b & 7.487301 & \text{tang } b_2 & 8.507792_n \\ r & 0.508920 & r_2 & 0.517005. \end{aligned}$$

Die Bahnlage bestimmt sich aus den Gleichungen:

$$\begin{aligned} \text{tang } i \sin (l - \Omega) &= \text{tang } b \\ \text{tang } i \cos (l - \Omega) &= \frac{\text{tang } b_2 - \text{tang } b \cos (l_2 - l)}{\sin (l_2 - l)} \end{aligned}$$

$$\Omega = 333^\circ 27' 34.7 \quad i = 27^\circ 46' 28.2$$

$$\text{tang } u = \text{tang } (l - \Omega) \sec i$$

$$\text{tang } u_2 = \text{tang } (l_2 - \Omega) \sec i$$

$$u = 179^\circ 37' 20.6 \quad u_2 = 183^\circ 57' 34.7.$$

Die Berechnung der übrigen Elemente geschieht nach den bekannten Formeln:

$$\sqrt{p} = \frac{r r_2 \sin (u_2 - u)}{k \theta_1} y_1,$$

wo  $y_1$  das Verhältniss von Sector zu Dreieck ist.

$$q = \frac{p}{r} - 1 = e \cos v; \quad q_2 = \frac{p}{r_2} - 1 = e \cos v_2$$

$$e \sin v = \frac{q \cos (u_2 - u) - q_2}{\sin (u_2 - u)}$$

$$\omega = u - v; \quad v_2 = u_2 - \omega_2$$

$$\sin \frac{1}{2} (v - E) = \sin \frac{\varphi}{2} \sqrt{\frac{r}{p}} \sin v; \quad \sin \frac{1}{2} (v_2 - E_2) = \sin \frac{\varphi}{2} \sqrt{\frac{r_2}{p}} \sin v_2$$

$$M = E - e \sin E; \quad M_2 = E_2 - e \sin E_2$$

$$\mu = \frac{M_2 - M}{\theta_1}; \quad a = \left( \frac{k''}{\mu} \right)^{\frac{2}{3}}.$$

Um  $y_1$  zu erhalten, bedient man sich bei kurzen Zwischenzeiten am einfachsten der Encke'schen Formeln:

$$\cos \gamma_1 = \frac{2 \sqrt{r r_2}}{r + r_2} \cos \frac{u_2 - u}{2}$$

$$\Gamma_1 = \log \frac{1}{2 \sin^2 \frac{\gamma_1}{2}}$$

(auch aus Zech's Subtractionstafeln zu entnehmen mit  $\sec \gamma_1$  als Argument)

$$\eta_1 = \frac{\theta_1^2}{(r + r_2)^3}$$

$$\log y_1 = a' \eta_1 + (a'' \eta_1 - b'' \eta_1^2) + [a''' \eta_1 - b''' \eta_1^2 + c''' \eta_1^3].$$

Die in eckigen Klammern stehende Summe kommt selten in Betracht. Die Coëffizienten in der Gleichung für  $\log y_1$  sind:

$$\begin{aligned} \log a' &= 3.2338859 & \log a'' &= 3.82970 - 2\Gamma \\ \log a'' &= 3.614097 - \Gamma & \log b'' &= 0.71243 - \Gamma \\ \log b'' &= 0.034108 & \log c'' &= 7.00642. \end{aligned}$$

Im obigen Beispiele wurde erhalten:  $\log y_1 = 0.000485$ . Zur Berechnung von  $p$  mussten zunächst noch die Beobachtungszeiten genauer für die Lichtzeit corrigirt werden. Letztere betrug für den ersten Ort  $-0.01300$  und für den vierten  $-0.01353$  Tage, so dafs nun

$$\begin{aligned} t &= \text{Februar } 13.48546 \\ t_2 &= \text{Februar } 41.48424 \end{aligned}$$

wird. Für  $\log \Theta_1$  ergibt sich jetzt der Werth 1.447139 statt 1.447145, wie im Beginn der Rechnung angenommen. Weiter wird:

$$\begin{array}{rcl} r r_2 \sin(u_2 - u) y_1 & 9.905087 & \\ k \Theta_1 & 9.682721 & \\ \sqrt{p} & 0.222366 & \\ p & 0.444732 & \\ v = 122^\circ 30' 36.6 & v_2 = 126^\circ 50' 50.7 & \sin \varphi = e = 9.407626 \\ E = 109 \quad 4 \quad 6.0 & E_2 = 113 \quad 58 \quad 30.5 & \sin \frac{\varphi}{2} = 9.110235 \\ M = 95 \quad 13 \quad 30.1 & M_2 = 100 \quad 35 \quad 30.7 & p \sec^2 \varphi = 0.474084 \\ \log(M_2 - M) = 4.286021 & \log \mu = 2.838881 & \log a = 0.474084. \end{array}$$

Elemente.

Epoche = 1901 Februar 13.5 M. Z. Berlin

$$\begin{array}{l} M = 95^\circ 13' 40.1 \\ \omega = 57 \quad 6 \quad 44.0 \\ \Omega = 333 \quad 27 \quad 34.7 \\ i = 27 \quad 46 \quad 28.2 \\ \varphi = 14 \quad 48 \quad 41.2 \\ \mu = 690.051 \\ \log a = 0.474084. \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} M \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ \varphi \\ \mu \\ \log a \end{array}} \right\} 1901.0$$

Die Nachrechnung des zweiten und dritten Ortes (die Beobachtungszeiten sind um die Lichtzeit  $-0.01298$  und  $-0.01300$  corrigirt worden) ergab:

$$\begin{array}{ll} \lambda_1 = 155^\circ 54' 36.3 & \lambda_1' = 154^\circ 56' 11.0 \\ \beta_1 = -0 \quad 9 \quad 48.4 & \beta_1' = -0 \quad 35 \quad 7.0. \end{array}$$

Die Differenzen Beobachtung weniger Rechnung sind somit:

$$\begin{array}{ll} d\lambda_1 = +0.1 & d\lambda_1' = -0.1 \\ d\beta_1 = -2.9 & d\beta_1' = +0.1. \end{array}$$

Die genaue Darstellung der mittleren Längen ist eine Probe auf die Richtigkeit der Rechnung, während die geringen Fehler der mittleren Breiten, die zur Bahnbestimmung nicht verwendet wurden, zugunsten der erhaltenen Bahnelemente sprechen.

# Verbesserung und Ergänzung der Brünnow'schen Tafeln der Iris.

Von Joh. Riem.

## I. Einleitung.

Im Jahre 1888 wurde bei dem durch Gill eingeleiteten Unternehmen, die Parallaxe der Sonne aus Beobachtungen kleiner Planeten zu bestimmen, neben Victoria und Sappho auch Iris verwendet. Es zeigte sich sogleich bei den ersten Beobachtungen, daß die auf Grund der Tafel von Brünnow berechnete Ephemeride einer Verbesserung bedurfte, welche am einfachsten erhalten wurde, indem man die mittlere Anomalie um etwa 1" jährlich vergrößerte, also von der Epoche der Tafel, 1850, an gerechnet, um 38". Daraus ergab sich, daß die Elemente der Iris, auf die die Tafel sich gründet, zwar die Bahnlage hinreichend genau darstellen, jedoch in der mittleren Anomalie einen stets wachsenden Fehler hinterlassen. Dies hat seinen Grund einerseits darin, daß von den 14 von 1847 bis 1865 beobachteten Erscheinungen nur 6 nach damaligem Gebrauch herangezogen worden sind, 1847, 1851, 1855, 1860, 1862, 1865, zur Bildung der 6 Normalörter, sodafs nicht der höchste Grad der Genauigkeit gewonnen werden konnte, andererseits in der Unsicherheit der dem Rechner zu Gebote stehenden Constanten. Dies betrifft sowohl die Verwendung der aus den Bouvard'schen Tafeln entnommenen Sonnen- und Planetencoordinationen, als vor allem die Verwendung der Nikolai'schen Jupitermasse 1:1053.9, die also um den 167. Theil zu klein ist. Da ferner die Tafel im Jahre 1900 abgelaufen ist, so schien eine Neubearbeitung und Verlängerung gleicherweise wünschenswerth, die unbedenklich auf ein Jahrhundert ausgedehnt werden darf, da die Verwendung der Beobachtungen von 1871 bis 1899 jedenfalls so genaue Werthe geben dürfte, daß die Unterschiede von Beobachtung und Rechnung auf lange hinaus klein bleiben dürften. Beobachtungen, die weiter zurücklagen, sind hierbei nicht verwendet worden; sie würden an die Epoche der Tafel zu nahe heranliegen, um bei der wichtigsten Verbesserung, der der mittleren Bewegung, einen wesentlichen Beitrag zu liefern, und sodann giebt das Berliner Jahrbuch von diesem Jahre an die Sonnencoordinationen nach Leverrier, ein Umstand, der die Einheitlichkeit der ganzen Rechnung fördert.

Da das Berliner Jahrbuch nach 1884 keine Oppositionsephemeriden der Iris regelmäfsig giebt, so hören mit diesem Jahre auch die laufenden Beobachtungen auf. 1886 finden sich nur 3 Pariser Beobachtungen im Anschluß an den Oppositionsort, 1888 brachte die zahlreichen Beobachtungen der Parallaxenbestimmung, von denen hier nur 2 Reihen von Pulkowa und Leiden verwendet sind. 1897 und 1898 wurden einige Beobachtungen nur auf besondern Wunsch des Berechners erhalten, der an dieser Stelle gern die Gelegenheit wahrnimmt, den Herren Abetti, W. Luther, Knorre, Tebbutt und Villiger für die Bereitwilligkeit zu danken, mit der sie den Fortgang dieser Arbeit ihm ermöglicht haben. Für die Erscheinung 1899 hat Gill eine neue Untersuchung über die Sonnenparallaxe aus Beobachtungen der Iris angekündigt; aus den ersten diesem Zweck dienenden Beobachtungen ist der letzte Normalort abgeleitet.

Die Einleitung der Brünnow'schen Tafel ist im Gegensatz zu anderen außerordentlich kurz, und beschränkt sich fast ganz auf einige theoretische Bemerkungen und Hinweise auf die in

den Astr. Nachr. gegebenen absoluten Störungswerthe. Es fehlen also alle Angaben, die dazu dienen, die gegebenen Tafelwerthe von den in ihnen enthaltenen additiven Constanten zu befreien, um dadurch auf die wirklichen tabulirten Störungswerthe zurückgehen zu können. Um aber die Aufgabe, die Verbesserung der Tafel, im vollen Umfange durchführen zu können, war die Ermittlung dieser Werthe durchaus nothwendig, und es wurde kein Mittel unversucht gelassen, dies zu bewirken. Da die Tafel entstanden ist, während Brünnow in Dublin war, und da sie auch auf Kosten der Royal Astronomical Society gedruckt ist, so lag die Vermuthung nahe, daß die gewünschten Rechnungen sich dort finden könnten; auf eine briefliche Anfrage dahin hat Director Joly geantwortet, daß sich in der Bibliothek der Sternwarte keine Spur davon fände; ebensowenig in der Bibliothek des Trinity-College in Dublin. Auch der frühere Director Rambaud wüsste nichts davon. Auch der Versuch, unter dem Nachlaß des inzwischen verstorbenen Brünnow das Gewünschte zu finden, hatte keinen Erfolg. Wohl stellte Dr. R. Brünnow in entgegenkommendster Weise einen Band Rechnungen seines Vaters zur Verfügung, aber gerade der Theil, um den es sich handelte, war nicht dabei. Es muß somit als aussichtslos bezeichnet werden, die betreffenden Angaben zu finden, und so beschränkt sich die vorliegende Arbeit darauf, unter Annahme der Richtigkeit der Störungen, die Elemente möglichst genau zu erhalten, und mit ihnen dann die betreffenden Tafeln für die Zeit von 1900 bis 2000 zu berechnen. Es liegt auf der Hand, daß die von den Potenzen der Zeit abhängigen Glieder mit den Jahren sehr starke Abweichungen bewirken können. Nimmt man schätzungsweise an, daß in einer Tafel die additive Constante etwa gleich der Hälfte des größten Werthes sei, und überschlägt den Einfluß der unrichtigen Jupitermasse auf diese Zahl, so findet man eine Größe, die mit der Zeit multiplicirt, sehr stark anwachsen kann, und besonders, wenn der Planet der Erde nahe kommt, in den Beobachtungen zum Vorschein kommt. Es wird sich zeigen, daß in der vorliegenden Ausgleichung schon 50 Jahre nach der Epoche dieser Fehler sich bemerkbar macht.

Um die Ableitung der verbesserten Elemente auf eine möglichst sichere Grundlage zu stellen, wurden alle zur Herstellung der Normalörter nothwendigen Zahlen neu berechnet. Die Beobachtungen wurden durch Heranziehung neuer, meist den A.G. Katalogen entnommenen Sternörter verbessert; die Ephemeriden theils neu gerechnet, theils soweit sie im Berliner Jahrbuch gegeben sind, durch Nachrechnung einiger Data auf die Mitnahme aller Störungsglieder hin controllirt. Zu den Normalorten wurden alle irgend erhältlichen Beobachtungen verwendet, mit der vorhin erwähnten Ausnahme des Jahres 1888. Es sind nach Ausschluss einiger offenbar fehlerhaften Angaben verwendet worden 243 Rectascensionen und 236 Declinationen, die sich sehr ungleichmäÙig über 16 Oppositionen vertheilen, und von denen 18 Normalorte gebildet sind. Da die einheitliche Neubearbeitung des gesammten, sehr umfassenden Materiales seit der Entdeckung, also von 1847 bis 1899, nämlich etwa 1400 Beobachtungen, seinerzeit an einer andern Stelle veröffentlicht werden soll, so genügt es, hier nur die Grundlagen der verbesserten Iriselemente zu geben, aus denen die neuen Tafelelemente berechnet sind. Es folgen also in der üblichen Weise die Normalörter, die Bedingungs- und Normalgleichungen, und die daraus sich ergebenden Verbesserungen der Brünnow'schen Elemente, nebst den neuen auf 1900,0 bezogenen mittleren elliptischen Elementen. Verschiedene Gewichte sind nicht gegeben worden.

Eine Vergleichung der Werthe für 1900 der alten und der neuen Tafel zeigt, daß die mittlere Anomalie eine Verbesserung von  $+44''.13$  erfahren hat, also ein sehr bedeutender Betrag. Die mittleren Anomalieen der drei störenden Planeten, Jupiter, Mars und Saturn, sind aus Leverrier's Tafeln entnommen; die große Ungleichheit bei Jupiter und Saturn ist angebracht. Da diese Werthe bei Brünnow von Bouvard entnommen sind, so ist auch hier die Continuität der Tafel unterbrochen. Da die mittlere jährliche Bewegung von Jupiter und Saturn durch Anbringung der langsam ver-

änderlichen Ungleichheiten etwas veränderlich wird, so sind die monatlichen Bewegungen dieser beiden Planeten auf den während dieses Jahrhunderts mittleren Betrag bezogen worden, ein Werth, der von den für 1900 und für 2000 gültigen übrigens nur um wenige Einheiten der letzten Decimale abweicht. Zum Schlufs finden sich einige, bei der Benutzung der Tafel gefundene Druckfehler, die bei Brünnow zu berichtigen sind.

## II. Ableitung der neuen Elemente.

Beobachtete Normalörter						Beob. - Rechn.		
	Datum M. Z. B.	Beob.	$\alpha$	$\delta$	Aequ.	$\partial\alpha$	$\partial\delta$	$\partial\alpha \cos \delta$
1	1871 Febr. 9.5	10, 8	<sup>h m s</sup> 8 48 25.78	+ 9 39 23.2	1870.0	+ 2.02	- 13.3	+ 29.9
2	72 Mai 12.5	7, 8	14 49 48.43	- 20 52 51.9		+ 1.21	+ 1.2	+ 17.0
3	73 Sept. 5.5	23, 22	22 10 54.28	- 0 1 38.7		+ 2.33	+ 15.5	+ 34.9
4	75 März 17.5	17	11 7 21.79	- 3 47 36.8	1880.0	+ 1.80	- 9.4	+ 26.9
5	76 Juni 7.5	15, 14	16 38 8.95	- 23 5 1.9		+ 1.90	- 0.4	+ 26.2
6	77 Nov. 30.5	11	3 19 2.62	+ 22 4 24.4		+ 5.19	+ 10.6	+ 72.1
7	79 April 14.5	8	12 51 56.97	- 13 28 3.6		+ 1.86	- 9.6	+ 27.1
8	80 Juli 3.5	20	18 49 39.32	- 19 27 47.3		+ 3.60	+ 4.5	+ 50.9
9	82 Jan. 24.5	10	8 20 29.21	+ 12 20 7.7		+ 5.23	- 23.8	+ 76.6
10	83 Mai 9.5	15, 13	14 30 57.31	- 19 59 42.0		+ 2.72	- 10.1	+ 38.3
11	84 Aug. 17.5	19	21 36 40.05	- 4 19 46.0		+ 5.80	+ 37.2	+ 86.7
12	86 April 7.5	3	10 27 27.48	+ 1 1 56.5	1890.0	+ 2.50	- 15.4	+ 37.5
13	88 Oct. 1.5	18	2 35 20.04	+ 24 23 18.1		+ 8.23	+ 24.2	+ 112.4
14	88 Oct. 29.5	10	2 18 41.00	+ 22 14 19.2		+ 9.31	+ 25.5	+ 129.3
15	88 Dec. 11.5	7	2 3 50.29	+ 16 40 17.7		+ 6.75	+ 26.4	+ 97.0
16	97 März 3.5	11, 9	10 25 27.72	+ 0 20 19.9	1900.0	+ 2.30	- 13.8	+ 34.5
17	98 Mai 21.5	26	16 5 56.81	- 23 22 19.3		+ 2.72	+ 0.2	+ 37.4
18	1899 Juli 17.5	13	0 52 0.18	+ 13 5 1.6		+ 2.89	+ 15.8	+ 42.2

Folgende logarithmische Werthe der Differentialquotienten der Ausgleichsrechnung sind nach der Methode von Oppolzer berechnet und durch doppelte unabhängige Rechnung controllirt:

	$\partial L_0$	$\partial \mu$	$\partial \varphi$	$\partial \psi$	$\sin i \partial \Omega$	$\partial i$	$\partial \alpha \cos \delta$
1	0.24375	4.13020	0.26723	0.46714	9.16794	9.46972	1.47524
2	9.98093	3.89254	0.19511	0.22825 <sub>n</sub>	9.15435 <sub>n</sub>	9.46263 <sub>n</sub>	1.22938
3	0.36543	4.30181	0.61624 <sub>n</sub>	0.09647 <sub>n</sub>	9.56754	9.02905	1.54345
4	0.06471	4.02822	0.38465	9.93140	9.50957	8.73192 <sub>n</sub>	1.43040
5	0.03518	4.01960	9.75284	0.39490 <sub>n</sub>	9.49719 <sub>n</sub>	8.84924 <sub>n</sub>	1.41860
6	0.51744	4.52533	0.52790 <sub>n</sub>	0.65397	9.49909 <sub>n</sub>	9.54462 <sub>n</sub>	1.85820
7	9.98629	4.01500	0.34841	9.68735 <sub>n</sub>	9.20465	9.45820 <sub>n</sub>	1.43349
8	0.14165	4.18856	0.01588 <sub>n</sub>	0.45222 <sub>n</sub>	9.32872 <sub>n</sub>	9.41762	1.70684
9	0.29983	4.36839	0.18467	0.54676	8.61973	9.55846	1.88445
10	9.97593	4.06127	0.22984	0.18280 <sub>n</sub>	8.99118 <sub>n</sub>	9.49188 <sub>n</sub>	1.58369
11	0.31891	4.42083	0.55007 <sub>n</sub>	0.26265 <sub>n</sub>	9.44126	9.40939	1.93828
12	0.03556	4.15614	0.32926	9.99793	9.47602	8.69465 <sub>n</sub>	1.57396
13	0.47778	4.62946	0.62397 <sub>n</sub>	0.46926	7.95018 <sub>n</sub>	9.46482 <sub>n</sub>	2.05090
14	0.53627	4.68804	0.66476 <sub>n</sub>	0.55165	8.85705 <sub>n</sub>	9.64063 <sub>n</sub>	2.11147
15	0.42528	4.57724	0.52581 <sub>n</sub>	0.49061	9.18608 <sub>n</sub>	9.67489 <sub>n</sub>	1.98675
16	0.12091	4.35691	0.37699	0.17419	9.50589	8.88770	1.53781
17	0.00910	4.25650	9.99035	0.34788 <sub>n</sub>	9.44004 <sub>n</sub>	9.17201 <sub>n</sub>	1.57348
18	0.19383	4.45267	0.43800 <sub>n</sub>	0.01537 <sub>n</sub>	9.36504	7.68532	1.62558

δ

	$\partial L_0$	$\partial \mu$	$\partial \varphi$	$\partial \psi$	$\sin i \partial \Omega$	$\partial i$	$\partial \delta$
19	9.76621 <sub>n</sub>	3.65422 <sub>n</sub>	9.86565 <sub>n</sub>	9.97190 <sub>n</sub>	0.18045	9.93226	1.12385 <sub>n</sub>
20	9.33331 <sub>n</sub>	3.24618 <sub>n</sub>	9.51883 <sub>n</sub>	9.60089	9.89680	0.11365 <sub>n</sub>	0.07918
21	0.01208	3.94984	0.26393 <sub>n</sub>	9.50047 <sub>n</sub>	0.28428 <sub>n</sub>	9.41083 <sub>n</sub>	1.19033
22	9.68544 <sub>n</sub>	3.65029 <sub>n</sub>	0.02545 <sub>n</sub>	9.44832 <sub>n</sub>	0.19868	9.10052 <sub>n</sub>	0.97313 <sub>n</sub>
23	8.70069 <sub>n</sub>	2.68543 <sub>n</sub>	8.38011 <sub>n</sub>	9.06048	9.07362	0.19208 <sub>n</sub>	9.60206 <sub>n</sub>
24	9.77069	3.77900	9.74929 <sub>n</sub>	9.92423	9.80498 <sub>n</sub>	0.29548	1.02531
25	9.55647 <sub>n</sub>	3.58628 <sub>n</sub>	9.91546 <sub>n</sub>	9.37629	0.12008	9.88453 <sub>n</sub>	0.98227 <sub>n</sub>
26	9.40311	3.45098	9.34960 <sub>n</sub>	9.69170 <sub>n</sub>	9.87330 <sub>n</sub>	0.17100 <sub>n</sub>	0.65321
27	9.77280 <sub>n</sub>	3.84230 <sub>n</sub>	9.75800 <sub>n</sub>	0.01224 <sub>n</sub>	0.14023	0.06613	1.37658 <sub>n</sub>
28	9.37969 <sub>n</sub>	3.46587 <sub>n</sub>	9.61020 <sub>n</sub>	9.61188	9.94570	0.09075 <sub>n</sub>	1.00432 <sub>n</sub>
29	9.93326	4.03608	0.17529 <sub>n</sub>	9.75957 <sub>n</sub>	0.24448 <sub>n</sub>	9.81504 <sub>n</sub>	1.57054
30	9.66249 <sub>n</sub>	3.78381 <sub>n</sub>	9.97341 <sub>n</sub>	9.56029 <sub>n</sub>	0.16443	9.07003 <sub>n</sub>	1.18752 <sub>n</sub>
31	9.82088	3.97385	9.90123 <sub>n</sub>	9.93860	0.19339 <sub>n</sub>	0.07276	1.38382
32	9.96741	4.11998	0.04539 <sub>n</sub>	0.05449	0.15560 <sub>n</sub>	0.20838	1.40654
33	9.88752	4.03947	9.98934 <sub>n</sub>	9.95170	9.84352 <sub>n</sub>	0.21181	1.42160
34	9.73125 <sub>n</sub>	3.96798 <sub>n</sub>	0.02060 <sub>n</sub>	9.72863 <sub>n</sub>	0.21027	9.26314	1.13988 <sub>n</sub>
35	9.01580 <sub>n</sub>	3.26401 <sub>n</sub>	8.90328 <sub>n</sub>	9.36532	9.61710	0.17117 <sub>n</sub>	9.30103
36	9.75003	4.00917	9.99202 <sub>n</sub>	9.54200 <sub>n</sub>	0.09823 <sub>n</sub>	8.11129 <sub>n</sub>	1.19866

Diese Gleichungen werden homogen gemacht, indem jede Kolumne durch den größten Coëfficienten hindurchdividirt wird. Da die zu erwartenden Verbesserungen der Elemente nur klein sein können, so genügt die Verwendung einer Multiplikationstafel, und es liegen der Ausgleichung folgende numerische Gleichungen zu Grunde.

1	+0.510 X	+0.277 Y	+0.400 Z	+0.650 U	+0.076 V	+0.149 W	= +0.231
2	+ 278	+ 160	+ 339	— 375	— 074	— 147	+ 131
3	+ 675	+ 411	— 894	— 277	+ 192	+ 054	+ 270
4	+ 338	+ 219	+ 525	+ 189	+ 168	— 027	+ 208
5	+ 315	+ 215	+ 122	— 551	— 163	— 036	+ 203
6	+ 958	+ 688	— 730	+1.000	— 164	— 177	+ 558
7	+ 282	+ 212	+ 483	— 108	+ 083	— 145	+ 210
8	+ 403	+ 317	— 224	— 628	— 111	+ 132	+ 394
9	+ 580	+ 479	+ 331	+ 781	+ 022	+ 183	+ 593
10	+ 274	+ 236	+ 367	— 338	— 051	— 157	+ 297
11	+ 606	+ 540	— 768	— 406	+ 144	+ 130	+ 671
12	+ 316	+ 294	+ 462	+ 221	+ 156	— 025	+ 290
13	+ 874	+ 874	— 910	+ 654	— 005	— 148	+ 870
14	+1.000	+1.000	—1.000	+ 790	— 037	— 221	+1.000
15	+0.774	+0.775	—0.726	+ 686	— 080	— 240	+0.750
16	+ 384	+ 467	+ 516	+ 331	+ 167	+ 039	+ 267
17	+ 297	+ 370	+ 212	— 494	— 143	— 075	+ 290
18	+ 455	+ 581	— 593	— 230	+ 120	+ 003	+ 327
19	— 170	— 093	— 159	— 208	+ 787	+ 433	— 103
20	— 063	— 036	— 071	+ 088	+ 410	— 658	+ 009
21	+ 299	+ 183	— 397	— 070	—1.000	— 130	+ 120
22	— 141	— 092	— 230	— 062	+0.821	— 064	— 073
23	— 015	— 010	— 005	+ 026	+ 062	— 788	— 003
24	+ 172	+ 123	— 121	+ 186	— 332	+1.000	+ 082
25	— 105	— 079	— 178	+ 053	+ 685	—0.388	— 074
26	+ 074	+ 058	— 048	— 109	— 388	— 751	+ 035
27	— 172	— 143	— 124	— 228	+ 718	+ 590	— 184
28	— 070	— 060	— 088	+ 091	+ 459	— 624	— 078
29	+ 249	+ 223	— 324	— 128	— 912	— 332	+ 288
30	— 134	— 125	— 204	— 081	+ 759	— 060	— 119
31	+ 193	+ 193	— 172	+ 193	— 811	+ 599	+ 187
32	+ 270	+ 270	— 240	+ 251	— 744	+ 818	+ 197
33	+ 225	+ 225	— 211	+ 198	— 362	+ 825	+ 204
34	— 157	— 190	— 227	— 119	+ 843	+ 093	— 107
35	— 030	— 038	— 017	+ 051	+ 215	— 751	+ 002
36	+ 164	+ 209	— 212	— 077	— 652	— 007	+ 122

Aus den Eliminationsgleichungen

+6.3670 X	+5.5787 Y	-3.3668 Z	+2.7587 U	-1.8184 V	-0.0109 W	= +5.2097
	+5.1120	-3.1564	+2.4504	-1.5633	-0.0138	+4.7506
		+6.9340	-1.3335	+0.4607	+0.0499	-2.9484
			+5.6069	-0.5472	+0.0417	+2.3023
				+8.1202	-1.1750	-1.3869
					+6.4387	-0.1526

folgen dann die Verbesserungen der Elemente

$\partial L = + 3.44$	$\partial \varphi = + 0.01$
$\partial \Omega = - 13.94$	$\partial i = - 0.50$
$\partial \pi = - 0.75$	$\partial \mu = + 0.002 1869$

Die Darstellung der Normalorte zeigt sich durch Einsetzung der Verbesserungen in die Bedingungsleichungen folgendermassen, im Sinne (B—R)

Normalort	$\partial \alpha''$	$\partial \alpha^s \cos \delta$	$\partial \delta''$	Ort	$\partial \alpha''$	$\partial \alpha^s \cos \delta$	$\partial \delta''$
1	- 5.6	-0.37	-0.6	10	+ 9.8	+0.69	- 5.0
2	- 3.5	-0.25	+3.6	11	+21.8	+1.45	+11.9
3	-17.2	-1.15	-7.3	12	+ 2.4	+0.16	- 1.4
4	- 0.7	-0.05	+1.1	13	+ 7.5	+0.55	+ 3.4
5	0.0	0.00	-1.3	14	+ 9.1	+0.66	- 3.9
6	-13.9	-1.00	-1.8	15	+ 3.7	+0.26	+ 2.0
7	+ 0.9	+0.06	-1.6	16	-19.8	-1.32	+ 7.9
8	+12.9	+0.91	-2.4	17	- 5.3	-0.38	+ 2.3
9	+18.8	+1.28	-4.0	18	-25.6	-1.76	- 8.1

Die hiermit beendete Ausgleichung ist zwar eine bedeutende Verbesserung, denn die Summe der Fehlerquadrate ist von 77117" auf 3287" herabgedrückt worden; aber dennoch ist die Darstellung hinsichtlich der Vertheilung der Vorzeichen und der Grösse der übrigbleibenden Fehler keine ganz befriedigende zu nennen. Jedoch scheint es zweifelhaft, ob die von Brünnow gegebenen Störungsgrößen überhaupt eine bessere Darstellung zulassen, da in ihnen allen die unrichtige Jupitermasse steckt, die besonders in den von der Zeit abhängigen Gliedern immer grössere Fehler bewirken muss. Es ist aber anzunehmen, dass auf einige Jahrzehnte hinaus die Gröszenordnung der Fehler sich in den oben ersichtlichen Grenzen halten wird.

Es ergeben sich nun die neuen Elemente der Iris folgendermassen:

Elemente von Brünnow	Verbesserungen	Neue Elemente übertragen auf
1850 Jan. 0 M. Z. Berlin		1900 Jan. 0 M. Z. Berlin
M 166 <sup>0</sup> 7' 8".99	+ 4.19	9 <sup>0</sup> 5' 20".08
$\pi$ 41 23 21.10	- 0.75	42 5 11.22
$\Omega$ 259 47 55.81	-13.94	260 33 44.29
$i$ 5 28 2.96	- 0.50	5 28 1.18
$\varphi$ 13 20 50.24	+ 0.01	13 20 50.25
$\mu$ 962".580602	+ 0.002187	962.582789
log a 0.3777130		0.3777123

Es ist hier zu bemerken, dass die Tafel der mittleren Anomalie auf Seite 95 um die Summe der additiven Constanten in den Störungstafeln der mittleren Anomalie, nämlich um den Betrag von 32' 24".30 verkleinerte Werte enthält, im Vergleich zu der unmittelbar aus diesen Elementen folgenden Tafel der nächsten Seite.

### III. Die neuen Tafeln.

Tafel zur Bildung der Argumente.

Jahr	<i>M</i>	<i>M'</i>	<i>M''</i>	<i>M'''</i>	<i>t</i>
1900	9.0889	225.5647	319.503	174.885	49.998
1901	106.6841	255.8892	150.770	187.096	50.998
1902	204.2793	286.2138	342.038	199.307	51.997
1903	301.8744	316.5383	173.306	211.518	52.996
S 1904	39.7371	346.9459	5.097	223.763	53.998
1905	137.3323	17.2705	196.364	235.974	54.998
1906	234.9275	47.5951	27.632	248.185	55.997
1907	332.5227	77.9197	218.900	260.396	56.996
S 1908	70.3853	108.3273	50.691	272.641	57.998
1909	167.9805	138.6518	241.958	284.852	58.998
1910	265.5757	168.9764	73.226	297.063	59.997
1911	3.1708	199.3009	204.494	309.275	60.996
S 1912	101.0335	229.7084	96.285	321.520	61.998
1913	198.6287	260.0328	287.553	333.731	62.998
1914	296.2239	290.3572	118.821	345.942	63.997
1915	33.8191	320.6817	310.088	358.154	64.996
S 1916	131.6817	351.0892	141.879	10.399	65.998
1917	229.2769	21.4136	333.147	22.610	66.998
1918	326.8721	51.7381	164.415	34.821	67.997
1919	64.4673	82.0625	355.682	47.033	68.996
S 1920	162.3300	112.4700	187.473	59.278	69.998
1921	259.9252	142.7944	18.741	71.489	70.998
1922	357.5203	173.1187	210.009	83.701	71.997
1923	95.1154	203.4431	41.277	95.913	72.996
S 1924	192.9781	233.8506	233.068	108.158	73.998
1925	290.5733	264.1750	64.335	120.369	74.998
1926	28.1686	294.4993	255.603	132.581	75.997
1927	125.7638	324.8236	86.871	144.793	76.996
S 1928	223.6265	355.2310	278.662	157.038	77.998
1929	321.2217	25.5553	109.930	169.249	78.998
1930	58.8168	55.8797	301.197	181.461	79.997
1931	156.4119	86.2040	132.465	193.673	80.996
S 1932	254.2745	116.6113	324.256	205.918	81.998
1933	351.8697	146.9356	155.524	218.130	82.998
1934	89.4650	177.2599	346.792	230.342	83.997
1935	187.0602	207.5842	178.059	242.554	84.996
S 1936	284.9228	237.9914	9.850	255.799	85.998
1937	22.5180	268.3157	201.118	267.011	86.998
1938	120.1131	298.6400	32.386	279.223	87.997
1939	217.7083	328.9642	223.654	291.435	88.996
S 1940	315.5709	359.3714	55.445	303.680	89.998
1941	53.1661	29.6957	246.712	315.892	90.998
1942	150.7613	60.0200	77.980	328.104	91.997
1943	248.3565	90.3442	269.248	340.316	92.996
S 1944	346.2191	120.7514	101.039	352.562	93.998
1945	83.8143	151.0755	292.307	4.774	94.998
1946	181.4095	181.3997	123.574	16.986	95.997
1947	279.0047	211.7239	314.842	29.198	96.996
S 1948	16.8674	242.1312	146.633	41.444	97.998
1949	114.4626	272.4553	337.901	53.656	98.998

Tafel zur Bildung der Argumente.

Jahr	<i>M</i>	<i>M'</i>	<i>M''</i>	<i>M'''</i>	<i>t</i>
1950	212.0578	302.7794	169.169	65.868	99.997
1951	309.6530	333.1036	0.436	78.080	100.996
S 1952	47.5156	3.5108	192.227	90.326	101.998
1953	145.1108	33.8350	23.495	102.538	102.998
1954	242.7060	64.1592	214.763	114.750	103.997
1955	340.3011	94.4833	46.030	126.962	104.996
S 1956	78.1638	124.8905	237.821	139.208	105.998
1957	175.7590	155.2146	69.089	151.420	106.998
1958	273.3542	185.5387	260.357	163.633	107.997
1959	10.9494	215.8628	91.625	175.845	108.996
S 1960	108.8120	246.2699	283.416	187.091	109.998
1961	206.4072	276.5940	114.684	200.303	110.998
1962	304.0024	306.9181	305.952	212.515	111.997
1963	41.5975	337.2422	137.219	224.728	112.996
S 1964	139.4602	7.6493	329.010	236.974	113.998
1965	237.0554	37.9733	160.278	249.186	114.998
1966	334.6506	68.2973	351.546	261.399	115.997
1967	72.2458	98.6213	182.813	273.611	116.996
S 1968	170.1084	129.0284	14.604	285.857	117.998
1969	267.7036	159.3524	205.872	297.069	118.998
1970	5.2988	189.6764	37.140	310.282	119.997
1971	102.8940	220.0004	228.408	322.494	120.996
S 1972	200.7567	250.4075	60.199	334.740	121.998
1973	298.3519	280.7315	251.466	346.953	122.998
1974	35.9470	311.0556	82.734	359.165	123.997
1975	133.5422	341.3796	274.002	11.378	124.996
S 1976	231.4049	11.7867	105.793	23.624	125.998
1977	329.0001	42.1106	297.061	35.836	126.998
1978	66.5953	72.4346	128.329	48.049	127.997
1979	164.1905	102.7586	319.596	60.261	128.996
S 1980	262.0531	133.1657	151.387	72.507	129.998
1981	359.6483	163.4896	342.655	84.720	130.998
1982	97.2435	193.8136	173.923	96.932	131.997
1983	194.8386	224.1375	5.191	109.145	132.996
S 1984	292.7012	254.5445	196.982	121.391	133.998
1985	30.2964	284.8685	28.249	133.604	134.998
1986	127.8916	315.1925	219.517	145.817	135.997
1987	225.4868	345.5165	50.785	158.029	136.996
S 1988	323.3494	15.9235	242.576	170.275	137.998
1989	60.9446	46.2475	73.843	182.487	138.998
1990	158.5398	76.5715	265.111	194.700	139.997
1991	256.1350	106.8955	96.379	206.913	140.996
S 1992	353.9976	137.3025	288.170	219.159	141.998
1993	91.5928	167.6264	119.438	231.372	142.998
1994	189.1880	197.9504	310.705	243.584	143.997
1995	286.7832	228.2744	141.973	255.797	144.996
S 1996	24.6458	258.6814	333.764	268.043	145.998
1997	122.2410	289.0053	165.032	280.256	146.998
1998	219.8362	319.3292	356.300	292.469	147.997
1999	317.4314	349.6530	187.567	304.681	148.996
S 2000	55.2941	30.0600	19.358	316.927	149.998

Tafel zur Bildung der Argumente.

Monat	$M$	$M'$	$M''$	$M'''$	$t$
Januar . . .	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Februar . . .	8.2889	2.5775	16.244	1.037	0.085
März . . . .	15.7757	4.9017	30.917	1.974	0.162
April . . . .	24.0646	7.4772	47.162	3.011	0.246
Mai . . . . .	32.0861	9.9696	62.883	4.015	0.328
Juni . . . . .	40.3750	12.5451	79.127	5.052	0.413
Juli . . . . .	48.3965	15.0375	94.848	6.056	0.496
August . . . .	56.6854	17.6130	111.093	7.093	0.580
September . .	64.9743	20.1884	127.337	8.131	0.665
October . . . .	72.9958	22.6808	143.058	9.134	0.747
November . . .	81.2848	25.2563	159.303	10.171	0.832
December . . .	89.3063	27.7487	175.023	11.175	0.914
Tage					
1	0.2674	0.0831	0.524	0.033	0.003
2	0.5348	0.1662	1.048	0.067	0.005
3	0.8022	0.2492	1.572	0.100	0.008
4	1.0695	0.3323	2.096	0.134	0.011
5	1.3369	0.4154	2.620	0.167	0.014
6	1.6043	0.4985	3.144	0.201	0.016
7	1.8717	0.5816	3.668	0.234	0.019
8	2.1391	0.6646	4.192	0.268	0.022
9	2.4065	0.7477	4.716	0.301	0.025
10	2.6738	0.8308	5.240	0.335	0.027
11	2.9412	0.9139	5.764	0.368	0.030
12	3.2086	0.9970	6.288	0.402	0.032
13	3.4760	0.0801	6.812	0.435	0.035
14	3.7434	1.1632	7.336	0.468	0.038
15	4.0108	1.2462	7.860	0.502	0.041
16	4.2782	1.3292	8.384	0.536	0.043
17	4.5456	1.4123	8.908	0.569	0.046
18	4.8130	1.4954	9.432	0.602	0.049
19	5.0803	1.5785	9.956	0.635	0.052
20	5.3477	1.6616	10.480	0.669	0.055
21	5.6151	1.7447	11.004	0.703	0.058
22	5.8824	1.8278	11.528	0.736	0.060
23	6.1498	1.9109	12.052	0.770	0.063
24	6.4172	1.9940	12.576	0.804	0.066
25	6.6846	2.0771	13.100	0.837	0.069
26	6.9520	2.1602	13.624	0.870	0.071
27	7.2194	2.2433	14.148	0.903	0.074
28	7.4868	2.3264	14.672	0.936	0.077
29	7.7542	2.4094	15.196	0.970	0.080
30	8.0215	2.4925	15.720	1.004	0.082
31	8.2889	2.5755	16.244	1.037	0.085

In den Schaltjahren ist im Januar und Februar ein Tag vom Datum abzuziehen.

Mittlere Anomalie der Iris; für 0<sup>h</sup> M. Z. Berlin.

1900	8 32 55.78	1950	211 31 3.74	Januar . . .	0 0 0.00
1901	106 8 38.52	1951	309 6 46.48	Februar . .	8 17 20.07
1902	203 44 21.26	S 1952	46 58 31.80	März . . . .	15 46 32.39
1903	301 20 4.00	1953	144 34 14.54	April . . . .	24 3 52.45
S 1904	39 11 49.32	1954	242 9 57.28	Mai . . . . .	32 5 9.93
1905	136 47 32.06	1955	339 45 40.02	Juni . . . . .	40 22 30.00
1906	234 23 14.80	S 1956	77 37 25.32	Juli . . . . .	48 32 47.49
1907	331 58 57.54	1957	175 13 8.06	August . . .	56 41 7.56
S 1908	69 50 42.86	1958	272 48 50.80	September .	64 58 27.63
1909	167 26 25.60	1959	10 24 33.54	October . . .	72 59 45.11
				November . .	81 17 5.18
				December . .	89 18 22.67
1910	265 2 8.34	S 1960	108 16 18.86		
1911	2 37 51.08	1961	205 52 1.60		
S 1912	100 29 36.40	1962	303 27 44.34		
1913	198 5 19.14	1963	41 3 27.08		
1914	295 41 1.88	S 1964	138 55 12.40	Page	
1915	33 16 44.62	1965	236 30 55.14	1	0 16 2.58
S 1916	131 8 29.94	1966	334 6 37.88	2	0 32 5.17
1917	228 44 12.68	1967	71 42 20.62	3	0 48 7.75
1918	326 19 55.42	S 1968	169 34 5.94	4	1 4 10.33
1919	63 55 38.16	1969	267 9 48.68	5	1 20 12.91
				6	1 36 15.50
S 1920	161 47 23.48	1970	4 45 31.42	7	1 52 18.08
1921	259 23 6.22	1971	102 21 14.16	8	2 8 20.66
1922	356 58 48.96	S 1972	200 12 59.48	9	2 24 23.25
1923	94 34 31.70	1973	297 48 42.22	10	2 40 25.83
S 1924	192 26 17.02	1974	35 24 24.96		
1925	290 1 59.76	1975	133 0 7.70	11	2 56 28.41
1926	27 37 42.50	S 1976	230 51 53.02	12	3 12 30.99
1927	125 13 25.24	1977	328 27 35.76	13	3 28 33.58
S 1928	223 5 10.56	1978	66 3 18.50	14	3 44 36.16
1929	320 40 53.30	1979	163 39 1.24	15	4 0 38.74
				16	4 16 41.33
1930	58 16 36.04	S 1980	261 30 46.56	17	4 32 43.91
1931	155 52 18.78	1981	359 6 29.30	18	4 48 46.49
S 1932	253 44 4.10	1982	96 42 12.04	19	5 4 49.07
1933	351 19 46.84	1983	194 17 54.78	20	5 20 51.65
1934	88 55 29.58	S 1984	292 9 40.10		
1935	186 31 12.32	1985	29 45 22.84	21	5 36 54.24
S 1936	284 22 57.64	1986	127 21 5.58	22	5 52 56.82
1937	21 58 40.38	1987	224 56 48.32	23	6 8 59.40
1938	119 34 23.12	S 1988	322 48 33.64	24	6 25 1.98
1939	217 10 5.86	1989	60 24 16.38	25	6 41 4.57
				26	6 57 7.16
S 1940	315 1 51.18	1990	157 59 59.12	27	7 13 9.74
1941	52 37 33.92	1991	255 35 41.86	28	7 29 12.32
1942	150 13 16.66	S 1992	353 27 27.18	29	7 45 14.90
1943	247 48 59.40	1993	91 3 9.92	30	8 1 17.49
S 1944	345 40 44.72	1994	188 38 52.66	31	8 17 20.07
1945	83 16 27.46	1995	286 14 35.40		
1946	180 52 10.20	S 1996	24 6 20.72		
1947	278 27 52.94	1997	121 42 3.46		
S 1948	16 19 38.26	1998	219 17 46.20		
1949	113 55 21.00	1999	316 53 28.94		
		S 2000	54 45 14.26		

In den Schaltjahren ist im Januar und Februar 1 Tag vom Datum abzuziehen.

Hilfsgrößen zur Reduction auf den Aequator und das mittlere Aequinox  
des Jahresanfanges.

Jahr	A'	B'	C'	log a	log b	log c
1900	132 2 38.8	39 48 32.0	54 47 43.4	9.998073	9.965778	9.594655
1901	3 29.2	49 21.6	48 32.9	073	774	679
1902	4 19.7	50 11.2	49 22.4	073	770	702
1903	5 10.1	51 0.8	50 11.9	072	766	726
1904	6 0.5	51 50.4	51 1.4	072	762	749
1905	6 51.0	52 40.0	51 50.9	072	758	773
1906	7 41.4	53 29.6	52 40.4	072	754	796
1907	8 31.9	54 19.2	53 29.9	072	750	820
1908	9 22.4	55 8.8	54 19.4	071	746	843
1909	10 12.9	55 58.4	55 8.9	071	742	867
1910	132 11 3.4	39 56 48.1	54 55 58.3	9.998071	9.965738	9.594891
1911	11 53.9	57 37.7	56 47.7	071	734	914
1912	12 44.4	58 27.3	57 37.2	071	730	938
1913	13 34.8	59 16.9	58 26.6	071	726	962
1914	14 25.3	40 0 6.5	59 16.1	071	722	985
1915	15 15.8	0 56.1	55 0 5.5	070	718	9.595009
1916	16 6.3	1 45.7	0 54.9	070	714	032
1917	16 56.8	2 35.3	1 44.4	070	710	056
1918	17 47.2	3 24.9	2 33.8	070	706	080
1919	18 37.7	4 14.5	3 23.3	070	702	103
1920	132 19 28.1	40 5 4.2	55 4 12.8	9.998070	9.965698	9.595127
1921	20 18.6	5 53.8	5 2.2	070	694	150
1922	21 9.1	6 43.4	5 51.6	069	690	174
1923	21 59.5	7 33.0	6 41.1	069	686	197
1924	22 50.0	8 22.7	7 30.5	069	682	221
1925	23 40.4	9 12.3	8 19.9	069	678	244
1926	24 30.9	10 1.9	9 9.4	069	673	268
1927	25 21.4	10 51.5	9 58.8	069	669	291
1928	26 11.9	11 41.2	10 48.3	068	665	315
1929	27 2.4	12 30.8	11 37.7	068	661	338
1930	132 27 52.8	40 13 20.4	55 12 27.1	9.998068	9.965657	9.595362
1931	28 43.3	14 10.0	13 16.5	068	653	385
1932	29 33.8	14 59.6	14 5.9	068	649	409
1933	30 24.2	15 49.2	14 55.4	067	645	432
1934	31 14.7	16 38.8	15 44.8	067	641	456
1935	32 5.2	17 28.4	16 34.2	067	636	479
1936	32 55.6	18 18.0	17 23.6	067	632	503
1937	33 46.1	19 7.6	18 13.1	067	628	526
1938	34 36.6	19 57.2	19 2.5	066	624	550
1939	35 27.0	20 46.8	19 51.9	066	620	573
1940	132 36 17.5	40 21 36.5	55 20 41.3	9.998066	9.965616	9.595597
1941	37 8.0	22 26.1	21 30.7	066	612	620
1942	37 58.5	23 15.7	22 20.0	066	608	644
1943	38 49.0	24 5.3	23 9.4	065	603	667
1944	39 39.4	24 55.0	23 58.8	065	599	691
1945	40 29.9	25 44.6	24 48.2	065	595	714
1946	41 20.4	26 34.2	25 37.6	065	591	738
1947	42 10.9	27 23.8	26 27.0	064	587	761
1948	43 1.4	28 13.4	27 16.3	064	582	785
1949	43 51.8	29 3.0	28 5.7	064	578	808

Jahr	A'	B'	C'	log a	log b	log c
1950	132 <sup>0</sup> 44 42.3	40 <sup>0</sup> 29 52.7	55 <sup>0</sup> 28 55.1	9.998064	9.965574	9.595832
1951	45 32.8	30 42.3	29 44.4	064	570	855
1952	46 23.3	31 32.0	30 33.8	064	566	879
1953	47 13.7	32 21.6	31 23.1	064	562	902
1954	48 4.2	33 11.3	32 12.5	064	558	926
1955	48 54.6	34 1.0	33 1.8	064	553	949
1956	49 45.1	34 50.6	33 51.2	063	549	973
1957	50 35.5	35 40.2	34 40.5	063	545	996
1958	51 26.0	36 29.9	35 29.9	063	541	9.596020
1959	52 16.5	37 19.5	36 19.2	063	537	043
1960	132 53 7.0	40 38 9.1	55 37 8.5	9.998063	9.965533	9.596067
1961	53 57.5	38 58.7	37 57.8	063	529	090
1962	54 48.0	39 48.4	38 47.1	063	525	114
1963	55 38.5	40 38.0	39 36.4	063	521	137
1964	56 28.9	41 27.7	40 25.7	063	517	161
1965	57 19.4	42 17.3	41 15.0	063	513	184
1966	58 9.9	43 7.0	42 4.4	063	508	208
1967	59 0.4	43 56.6	42 53.7	063	504	231
1968	132 59 50.9	44 46.3	43 43.0	062	500	255
1969	133 0 41.3	45 35.9	44 32.3	062	496	278
1970	133 1 31.8	40 46 25.6	55 45 21.6	9.998062	9.965492	9.596302
1971	2 22.3	47 15.2	46 10.9	062	488	325
1972	3 12.8	48 4.9	47 0.2	062	484	349
1973	4 3.2	48 54.5	47 49.5	062	480	372
1974	4 53.7	49 44.2	48 38.7	062	476	396
1975	5 44.2	50 33.8	49 28.0	062	471	419
1976	6 34.7	51 23.5	50 17.2	061	467	443
1977	7 25.1	52 13.1	51 6.5	061	463	466
1978	8 15.6	53 2.8	51 55.8	061	459	490
1979	9 6.1	53 52.4	52 45.0	061	455	513
1980	133 9 56.6	40 54 42.1	55 53 34.3	9.998061	9.965451	9.596537
1981	10 47.1	55 31.7	54 23.6	061	447	560
1982	11 37.6	56 21.4	55 12.8	061	443	584
1983	12 28.1	57 11.0	56 2.1	061	439	607
1984	13 18.5	58 0.7	56 51.4	060	435	631
1985	14 9.0	58 50.3	57 40.6	060	430	654
1986	14 59.5	40 59 40.0	58 29.9	060	426	678
1987	15 50.0	41 0 29.6	55 59 19.1	060	422	701
1988	16 40.4	1 19.3	56 0 8.4	059	418	725
1989	17 30.9	2 8.9	0 57.7	059	414	748
1990	133 18 21.4	41 2 58.6	56 1 46.9	9.998059	9.965410	9.596771
1991	19 11.9	3 48.2	2 36.2	059	406	795
1992	20 2.4	4 37.9	3 25.4	059	402	818
1993	20 52.8	5 27.5	4 14.7	059	398	842
1994	21 43.3	6 17.2	5 3.9	058	394	865
1995	22 33.8	7 6.8	5 53.1	058	390	888
1996	23 24.3	7 56.5	6 42.3	058	385	912
1997	24 14.8	8 46.1	7 31.5	058	381	935
1998	25 5.3	9 35.8	8 20.8	057	377	959
1999	25 55.8	10 25.4	9 10.1	057	373	982
2000	133 26 46.3	41 11 15.1	56 9 59.3	9.998057	9.965369	9.597005

Coëfficienten von  $z$ , um die Korrekturen von  $\xi, \eta, \zeta$  zu erhalten.

Jahr	$\cos a$	$\cos b$	$\cos c$
1900	8.97306 <sub>n</sub>	9.58188 <sub>n</sub>	9.96352
10	8.97324 <sub>n</sub>	9.58212 <sub>n</sub>	9.96348
20	8.97342 <sub>n</sub>	9.58236 <sub>n</sub>	9.96343
30	8.97360 <sub>n</sub>	9.58260 <sub>n</sub>	9.96339
40	8.97378 <sub>n</sub>	9.58284 <sub>n</sub>	9.96335
50	8.97396 <sub>n</sub>	9.58307 <sub>n</sub>	9.96331
1960	8.97414 <sub>n</sub>	9.58330 <sub>n</sub>	9.96326
70	8.97432 <sub>n</sub>	9.58353 <sub>n</sub>	9.96322
80	8.97450 <sub>n</sub>	9.58377 <sub>n</sub>	9.96317
90	8.97468 <sub>n</sub>	9.58402 <sub>n</sub>	9.96313
2000	8.97486 <sub>n</sub>	9.58427 <sub>n</sub>	9.96309

Druckfehler in Brünnow's Iristafel.

- S. 2. Werthe von  $M$  und  $M'''$  für 1900 lies: 9,0767 und 174.902.  
 » 3. Die Vorschrift muss lauten: Man nehme  $(360^\circ - M)$ .  
 » 5.  $t$  für 1893 muss heissen: 43.001.  
 » 15. Arg. 250 Function = 381.99.  
 » 16. » 13 » = 2.93.  
 » 19. » 275 » VII = 15.67.  
 » 28. » 152 » = 32.8164.  
 » 34. » 80 » = 357.7.  
 » 36. » 122 Diff. = 0.8.  
 » 88. 1872  $C$  =  $54^\circ 24' 38.1''$ .  
 » » 1873  $C$  =  $54^\circ 25' 27.7''$ .  
 » » 1881  $A$  = 131 46 40.9.  
 » » 1887  $A$  = 131 51 43.6.  
 » » 1888  $A$  = 131 52 34.2.  
 » » 1889  $A$  = 131 53 24.6.

# Catalog von 1543 auf der Sternwarte in Sydney (N. S. W.) 1877—1881 beobachteten Sternen.

Von A. Stichtenoth.

Der vorliegende Catalog enthält die Meridianbeobachtungen, welche in den Jahren 1877 bis 1881 auf der Sternwarte zu Sydney N. S. W. unter der Leitung von Russell gemacht sind und publicirt wurden in »Russell, Results of astronomical observations made at the Sydney Observatory New South Wales in the years 1877 and 1878« (Sydney 1883) und in »Russell, Results etc. . . in the years 1879, 1880 and 1881« (Sydney 1893). Für die beiden ersten Jahre sind die scheinbaren und die auf den Jahresanfang reducirten Rectascensionen und Nordpoldistanzen angegeben, während die Beobachtungen der drei übrigen Jahre sich nur auf den Jahresanfang reducirt vorfinden; ferner sind die in einem Jahre gemachten Beobachtungen einzeln in Jahrescataloge zusammengefasst. Für den vorliegenden Catalog wurde das nahezu in der Mitte der Beobachtungen gelegene Aequinoctium 1880 gewählt, und nachdem die Positionen auf 1880,0 reducirt waren, alle Sterne in anderen Catalogen aufgesucht und deren Positionen verglichen, um vor Druck- und Rechen-Fehlern einigermaßen gesichert zu sein. Da der für den vorliegenden Catalog zur Verfügung stehende Raum beschränkt ist, muß ich leider darauf verzichten, die vollständige Vergleichung mit den Catalogen zu geben und mich damit begnügen, nur die in der folgenden Tafel zusammengefasste Vergleichung mit Stone's Cap-Catalog von 1880, in welchem sich nahezu  $\frac{9}{10}$  aller Sterne finden, mitzutheilen. Die Rectascensions- und Declinationsdifferenzen sind in Einheiten von  $0^{\circ}01$  und  $0''1$  gegeben; die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der zum Mittel zusammengefassten Vergleichungen. (Siehe umstehend auf Seite 100 und 101.)

Die nicht im Cap-Cataloge vorkommenden Sterne wurden hauptsächlich mit Gould's General-Catalog und Gould's Zonen-Catalog verglichen, und die wenigen, die sich auch hier nicht fanden, in der Cap-Durchmusterung aufgesucht. Auf diese Weise gelang es, die unten mitgetheilten Fehler aufzufinden und zu verbessern, sodafs die Positionen der angegebenen Sterne verbürgt sein dürften bis auf einen Fall (Nr. 1507), bei dem es unmöglich war, plausible Veränderungen vorzunehmen, durch welche die Beobachtung mit anderen Catalog-Positionen hätte identificirt werden können.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank Herrn Dr. Ristenpart auszusprechen, der mich in der liebenswürdigsten Weise mit Identificationen einiger Sterne unterstützte und sich besonders eingehend mit den Sternen 377, 603, 654, 701, 811, 965, 1090, 1237, 1272, 1368, 1441, 1507 beschäftigte.





### Bemerkungen und Berichtigungen.

- |     |  |      |   |
|-----|--|------|---|
| Nr. |  | Nr.  |   |
| 4   | Decl. 5" zu nördlich.  | 482  | Im Jahrescataloge 1878 (Nr. 128) ist die A. R. um +3 <sup>s</sup> zu verbessern (Druckfehler).  |
| 6   | A. R. —1 <sup>s</sup> verbessert.  | 531  | Die Position dieses Sterns ist das Mittel aus drei Beobachtungen (1880 April 8, 14, 15), von denen die beiden letzteren um +1' in Declination zu verbessern waren. Es werden infolgedessen im Jahrescataloge 1880 die Sterne 146 und 147 identisch.   |
| 13  | Decl. 1877 April 25 ausgeschlossen.  | 583  | A. R. +1 <sup>s</sup> ?   |
| 14  | Decl. 8" zu nördlich.  | 603  | Nach Ansicht von Herrn Dr. Ristenpart ist im Jahrescataloge 1881 Nr. 283 die Nordpoldistanz 146 <sup>0</sup> 5' statt 149 <sup>0</sup> 56' zu lesen.  |
| 74  | A. R. +1 <sup>m</sup> verbessert.  | 654  | Nach Herrn Dr. Ristenpart ist dieser Stern zweifellos identisch mit Gould's Zonen-Catalog 11 <sup>h</sup> 632. Der Unterschied von 22 <sup>s</sup> 56 in A. R. läßt sich vorläufig mangels der Originale nicht erklären (ein Fadenintervall ist es nicht).  |
| 75  | A. R. +1 <sup>m</sup> verbessert.  | 655  | Decl. +10" verbessert.  |
| 83  | A. R. —1 <sup>s</sup> verbessert.  | 675  | Decl. +20" verbessert.  |
| 106 | A. R. im Jahrescataloge 1877, —1 <sup>m</sup> verbessert.  | 681  | A. R. —1 <sup>s</sup> ?   |
| 113 | A. R. +1 <sup>s</sup> ?  | 682  | Decl. +20" verbessert.  |
| 119 | Decl. +4' verbessert.  | 684  | Decl. +5' verbessert.   |
| 179 | Decl. +30" verbessert.   | 701  | Dieser Stern fehlt in der Bonner Durchmusterung, kommt aber auf der Clintoner Karte Nr. 12 als schwach (10 <sup>m</sup> ) vor. Auf 1860 übertragen giebt derselbe 11 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 26 <sup>s</sup> 2 + 7 <sup>0</sup> 23' 3; die Karte hat 11 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> 2 + 7 <sup>0</sup> 22' 4. |
| 180 | A. R. 1879 Febr. 4 +1 <sup>s</sup> verbessert.   | 712  | Decl. 1880 Mai 5 —10" verbessert.   |
| 194 | A. R. +1 <sup>s</sup> ?  | 719  | Decl. fehlerhaft.   |
| 229 | und 236. Die 1877 März 20 beobachtete Declination von 236 ( $\delta$ Orionis) ist fälschlich für die Declination von 229 ( $\beta$ Tauri) gehalten und als solche bei den Beobachtungen und im Jahrescataloge angeführt. Die Reduction auf den Jahresanfang war jedoch mit der richtigen Declination von $\beta$ Tauri (+28 <sup>0</sup> 30') gerechnet. Die Neuberechnung derselben ergibt eine Aenderung von +9" 98.   | 746  | Decl. +1' verbessert.   |
| 268 | Im Jahrescataloge 1879 (Nr. 126) lies 29 <sup>s</sup> 19 statt 31 <sup>s</sup> 70 (Druckfehler).   | 747  | A. R. 1877 Mai 23 +1 <sup>m</sup> verbessert.   |
| 302 | A. R. —2 <sup>s</sup> verbessert.  | 749  | Decl. +20" verbessert.  |
| 309 | Decl. fehlerhaft.  | 755  | Decl. +1' verbessert.   |
| 316 | Decl. +1' verbessert.  | 756  | A. R. +1 <sup>s</sup> ?   |
| 336 | und 337. Diese beiden eng zusammenstehenden Sterne (Diff. 0 <sup>s</sup> 4 und 8") wurden 1881 Febr. 22, März 16 und 18 beobachtet. Bei der Beobachtung März 18 ist 336 fälschlich für 337, und 337 für einen dritten Stern gehalten. Dieser Irrthum ist verbessert und infolge dessen im Jahrescataloge 1881 Nr. 142 zu streichen.  | 807  | Decl. fehlerhaft.   |
| 344 | Decl. fehlerhaft.  | 811  | Decl. —2 <sup>0</sup> verbessert.   |
| 377 | Nach dem Vorschlage von Herrn Dr. Ristenpart ist die Declination um +10 <sup>0</sup> verbessert. Unter der Annahme, dafs der angegebene Ort mit der falschen Declination reducirt ist, wurden die durch die um +10 <sup>0</sup> verbesserte Declination verursachten Aenderungen unter Berücksichtigung der Refraction, der Reduction auf den Jahresanfang, des Collimationsfehlers und der Neigung des Instruments berechnet und ergaben eine Correction von +0 <sup>s</sup> 7 in A. R. und von +10" 65 in Decl. (Der Werth der Azimutalcorrection ist leider nicht angegeben, konnte also auch nicht mit berücksichtigt werden.) | 814  | Im Jahrescataloge 1877 Nr. 64 ist die Nordpoldistanz um —1' verbessert.   |
| 403 | Im Jahrescataloge 1877 ist bei Nr. 38 statt 6 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> zu lesen 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> .   | 829  | Decl. +1' verbessert.   |
| 413 | Die Beobachtungen aus dem Jahre 1878 sind in Declination um +1' zu verbessern.   | 836  | A. R. —1 <sup>s</sup> verbessert.   |
| 451 | Die Beobachtung scheint in A. R. und in Decl. durch Fehler entstellt zu sein.  | 882  | Decl. +1' verbessert.   |
| 477 | Im Jahrescataloge 1881 (Nr. 216) ist die Nordpoldistanz um —1 <sup>0</sup> zu verbessern (Druckfehler).  | 899  | Decl. —1 <sup>0</sup> verbessert.   |
| 480 | A. R. —2 <sup>s</sup> verbessert.  | 916  | A. R. —1 <sup>s</sup> verbessert.   |
|     |  | 925  | A. R. Im Jahrescataloge 1879 Nr. 341 lies 8 <sup>s</sup> 36 statt 1 <sup>s</sup> 46 (Druckfehler).  |
|     |  | 958  | A. R. —8 <sup>s</sup> verbessert.   |
|     |  | 965  | Dieser Stern ist wohl zweifellos mit Stone 8009 identisch. Die Declination ist durch Fehler vollständig entstellt (—29 <sup>0</sup> 41' statt 33 <sup>0</sup> 4'), was mangels der Originale nicht erklärlich ist.  |
|     |  | 980  | Im Jahrescataloge 1877 Nr. 74 lies 105 <sup>0</sup> 31' 47" 46 statt 105 <sup>0</sup> 32' 3" 12 (Druckfehler).  |
|     |  | 986  | A. R. Beob. 1877 Juni 21 +1 <sup>s</sup> verbessert.  |
|     |  | 993  | A. R. —1 <sup>s</sup> ?   |
|     |  | 1017 | Decl. +1' verbessert.   |
|     |  | 1044 | A. R. —2 <sup>s</sup> verbessert.   |
|     |  | 1045 | Decl. 1881 Aug. 25 ausgeschlossen.  |

- Nr.  
 1052 A. R. 1881 Juli 4 —2<sup>s</sup> verbessert.  
 1090 Die Position dieses Sterns ist das Mittel von zwei Beobachtungen (1880 Juli 5 und Juli 28), von denen die letzte um +1<sup>m</sup> in Rectascension nach Herrn Dr. Ristenpart zu verbessern war. Es werden infolge dessen im Jahrescataloge 1880 die Sterne 461 und 465 identisch.  
 1145 A. R. im Jahrescataloge 1879 Nr. 408 +1<sup>s</sup> verbessert.  
 1151 Decl. +1<sup>o</sup> verbessert.  
 1177 Decl. —10<sup>o</sup> verbessert.  
 1217 Decl. 1880 Juli 30 —2<sup>o</sup> verbessert.  
 1219 Decl. 1881 Aug. 19 —10<sup>o</sup> verbessert.  
 1222 Decl. +10<sup>o</sup> verbessert.  
 1229 A. R. —1<sup>s</sup> verbessert.  
 1237 Die Position dieses Sterns ist das Mittel von zwei Beobachtungen (1881 Juli 26 und Aug. 8), von denen die erste um —20' in Declination nach Herrn Dr. Ristenpart zu verbessern war. Es werden infolge dessen im Jahrescataloge 1881 die Sterne 462 und 463 identisch.  
 1240 A. R. —5<sup>s</sup> verbessert.  
 1277 A. R. im Jahrescataloge 1877 +3<sup>s</sup> verbessert.  
 1282 A. R. im Jahrescataloge 1881 —1<sup>s</sup> verbessert.  
 1307 A. R. +1<sup>m</sup> verbessert.  
 1361 Im Jahrescatalog 1877 ist der Ort dieses Sternes durch Druck-, Schreib- und Rechenfehler entstellt (Nr. 105). Es ist zu lesen: 20<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> 54<sup>s</sup>54 und 147<sup>o</sup> 7' 35<sup>o</sup>49 statt 20<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 54<sup>s</sup>54 und 157<sup>o</sup> 8' 0<sup>o</sup>23. Im Jahrescataloge 1881 ist auch die Nordpoldistanz um +1<sup>o</sup> zu verbessern.  
 1368 A. R. nach Vorschlag von Herrn Dr. Ristenpart um +3<sup>m</sup> verbessert. Die Differential-

- Nr.  
 reduction auf den Jahresanfang ergibt in A. R. +0<sup>o</sup>01 in Decl. +0<sup>o</sup>3.  
 1418 Decl. —10<sup>o</sup> verbessert.  
 1436 Nordpoldistanz im Jahrescatalog 1877 lies 137<sup>o</sup>33' 18<sup>o</sup>36 statt 90<sup>o</sup>54' 18<sup>o</sup>36 (Druckfehler).  
 1440 A. R. im Jahrescatalog 1877 —1<sup>m</sup> verbessert.  
 1441 A. R. im Jahrescataloge 1879 lies 3<sup>s</sup>12 statt 4<sup>s</sup>68 (Druckfehler).  
 1468 Decl. —1' verbessert.  
 1480 A. R. fehlerhaft.  
 1507 Ueber diesen bisher nicht identificirbaren Stern bemerkt Herr Dr. Ristenpart: Die Declination stimmt hinreichend mit dem Stern S. D. —14<sup>o</sup> 6467, welcher für 1880.0 etwa hat 23<sup>h</sup> 19<sup>m</sup> 9<sup>s</sup>1 —14<sup>o</sup> 40' 24";  $\alpha$  ist aber in Sydney 1<sup>m</sup> 51<sup>s</sup>1 zu klein, und dieses kann kaum weggeschafft werden, sodafs die Conjectur zu verwerfen ist. Die Bemerkung zu diesem Stern: Small star preceding Mars giebt Anlaß, den Marsort für 1877 Aug. 28 zu berechnen zu 23<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 31<sup>s</sup>, —11<sup>o</sup> 31', sodafs der Stern nur 18<sup>s</sup> vor Mars gestanden hatte; dann muß er aber auch die gleiche Declination mit Mars gehabt haben, sonst könnte er nicht beobachtet sein. Es giebt einen solchen Stern S. D. —11<sup>o</sup> 6065; 9<sup>m</sup>1, der für 1877 hatte 23<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 10<sup>s</sup> —11<sup>o</sup> 29'2; nun weicht wieder  $\delta$  in schwer erklärbarer Weise von Sydney ab. Es ist auch möglich, daß es ein schwacher, nicht in S. D. stehender Stern am richtigen Ort ist.  
 1516 Decl. —1' verbessert.  
 1535 A. R. im Jahrescatalog 1877 —1<sup>s</sup> verbessert.  
 1539 Nordpoldistanz im Jahrescatalog 1881 lies 132<sup>o</sup> statt 123<sup>o</sup>.

Bei den in diesen Bemerkungen als fehlerhaft bezeichneten Positionen konnten, da die Originalzahlen nicht vorlagen, keine plausibelen Verbesserungen vorgenommen werden.

Zu dem nun folgenden Cataloge ist noch zu bemerken, daß die Helligkeiten der Sterne, die größtentheils anderen Catalogen entnommen und nur bei einigen den Beobachtern unbekanntem Sternen in ganz roher Weise geschätzt wurden, auf ganze Größenklassen angesetzt sind. Nur ganz verfehlt Gröfsen habe ich durch anderweitige Angaben ersetzt. Die einzelnen Columnen enthalten der Reihe nach: Die laufende Nummer, die Bezeichnung, die Gröfse, die Rectascension, die Epoche derselben, die Anzahl der Beobachtungen, die entsprechenden Werthe der Declination und die Nachweise. Letztere bedürfen folgender Erklärung: Die einfachen Zahlen verweisen auf Stone, Capcatalog für 1880. Die Sterne, welche in diesem Cataloge fehlen, sind nachgewiesen in: Gould, General-Catalog (G. G. C.), Gould, Zonen-Catalog (Z. C.), Fundamentalcatalog der Astron. Gesellschaft (F. C.), Astron. Gesellschaftscataloge (A. G.), Argelander-Weiss, südliche Zonen (A. W.), Bessel-Weisse, südliche Zonen (W<sub>1</sub>), Seeliger und Bauschinger, erstes Münchener Sternverzeichniss (Mü<sub>1</sub>), Gilliss, südlicher Circumpolarcatalog (Gi. Z.), Bonner südliche Durchmusterung (S. D.) und Cap photographische Durchmusterung (C. P. D.). Ein Sternchen \* bei der laufenden Nummer verweist auf obige Bemerkungen.

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
1	ε Sculptoris . . .	6	0 1 57.55	78.9	2	−34 11 51.2	79.4	4	15
2	α Andromedae . .	1	2 11.14	79.4	14	+28 25 40.0	78.4	11	19
3		7	5 13.92	81.9	2	−41 2 24.1	81.9	2	42
4*	θ Sculptoris . . .	5	5 38.03	78.9	1	−35 48 14.2	78.9	1	45
5	γ Pegasi . . . . .	3	7 3.40	80.4	6	+14 30 57.6	79.5	3	56
6*		6	0 7 54.41	81.9	1	−57 40 6.0	81.9	1	65
7		6	8 54.69	78.9	1	−35 34 15.9	78.9	1	75
8		6	10 4.—	—	—	−32 6 42.7	78.9	1	79
9	ι Ceti . . . . .	3	13 18.77	81.2	3	−9 29 21.4	81.2	2	101
10		8	16 44.68	80.9	2	−32 22 13.3	80.9	2	G. G. C. 285
11	ω Sculptoris . . .	6	0 17 12.40	79.2	3	−31 42 3.7	79.2	3	130
12		6	18 48.26	81.9	1	−51 42 1.0	81.9	1	142
13*	β Hydri . . . . .	3	19 26.00	79.1	27	−77 55 47.4	79.8	10	146
14*	η Sculptoris . . .	5	21 58.87	78.8	1	−33 40 3.5	78.8	1	163
15		6	22 31.43	81.9	1	−40 34 38.8	81.9	1	168
16		6	0 22 54.61	81.9	2	−51 11 47.2	81.9	2	170
17	ι <sub>2</sub> Ceti . . . . .	6	23 54.91	79.2	10	−4 37 15.5	79.3	8	178
18	β <sup>3</sup> Tucanae . . .	5	27 15.34	81.9	1	−63 41 32.1	81.9	2	194
19		5	27 44.90	79.3	5	−30 13 10.4	79.4	4	197
20		6	27 50.81	78.9	2	−35 38 48.4	78.9	2	199
21	θ Tucanae . . . .	5	0 28 17.58	78.9	3	−71 55 40.9	78.9	5	205
22		5	28 45.15	81.9	2	−53 2 6.9	81.9	2	211
23		6	31 42.68	81.9	1	−55 3 13.4	81.9	1	230
24		6	34 8.68	81.9	1	−45 27 21.8	81.9	2	247
25	β Ceti . . . . .	2	37 33.93	79.4	15	−18 38 44.9	79.1	16	277
26		6	0 39 28.63	81.9	1	−54 22 17.3	81.9	2	296
27		7	39 44.99	81.9	1	−49 29 34.3	81.9	1	299
28	δ Piscium . . . .	4	42 27.38	81.4	2	+ 6 55 52.4	80.9	1	318
29		6	44 26.37	81.9	1	−44 2 56.9	81.9	2	331
30	ρ Phoenicis . . .	5	45 13.85	81.9	1	−51 38 30.3	81.9	2	335
31		6	0 48 17.92	79.5	7	−32 59 10.5	79.5	7	353
32	λ <sup>1</sup> Tucanae . . . .	6	48 38.39	81.9	2	−63 31 22.2	81.9	2	354
33		6	51 1.30	81.9	1	−74 57 22.3	81.9	1	371
34	α Sculptoris . . .	5	52 49.56	79.5	6	−30 0 23.4	79.7	5	378
35		5	53 22.84	81.9	2	−61 20 41.9	81.9	2	380
36		7	0 53 44.16	79.2	3	−35 17 7.0	79.2	3	384
37		7	55 14.63	81.9	1	−57 34 35.7	81.9	1	389
38	ε Piscium . . . .	4	56 42.90	79.3	15	+ 7 14 36.5	79.2	14	400
39	σ Sculptoris . . .	6	56 42.92	78.9	1	−32 11 54.3	78.9	1	399
40		5	56 57.22	81.9	1	−57 38 54.9	81.9	1	402
41		6	0 57 34.00	78.9	1	−30 10 11.5	78.9	1	409
42		5	58 7.05	81.9	1	−66 6 3.9	81.9	1	412
43		7	58 52.80	78.9	1	−34 10 36.5	78.9	1	418
44		7	1 2 1.16	79.5	7	−33 27 17.1	79.6	7	439
45		7	2 1.62	81.9	1	−42 23 10.1	81.9	1	440
46	β Andromedae . .	2	1 3 0.97	80.9	1	+34 59 —	—	—	447
47	ζ Phoenicis . . . .	5	3 20.89	79.9	1	−55 53 14.4	79.9	1	450
48		6	4 22.40	81.9	1	−57 14 2.9	81.9	2	454
49		6	5 13.57	81.9	1	−58 19 47.4	81.9	1	456
50		7	5 30.65	79.2	3	−32 53 13.3	79.2	4	458

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
51	φ Mach. electr. . .	6	<sup>h m s</sup> 1 6 43.28	79.4	2	— 31 26 17.1	78.9	1	463
52		6	7 12.39	78.9	1	— 35 51 —	—	—	465
53	v Phoenicis . . .	5	9 46.26	81.9	2	— 46 10 20.7	81.9	2	483
54		6	10 32.95	79.2	4	— 34 46 59.0	79.2	4	487
55		6	12 22.85	81.9	1	— 68 3 54.3	81.9	1	498
56		6	13 45.96	81.9	2	— 67 44 35.9	81.9	2	508
57		7	17 33.94	81.9	1	— 59 45 11.0	81.9	1	534
58		6	17 56.03	78.9	1	— 31 34 13.8	78.9	1	540
59	‡ Ceti . . . . .	3	18 1.51	79.2	14	— 8 48 12.3	78.6	11	543
60		6	18 37.—	—	—	— 32 26 9.6	79.9	1	548
61	ρ Piscium . . . .	5	19 47.24	79.9	1	+ 18 33 —	—	—	A. G. Berl. A. 409
62	94 Piscium . . .	5	20 12.74	79.9	1	+ 18 37 —	—	—	A. G. Berl. A. 415
63		7	20 47.88	81.9	1	— 60 7 24.1	81.9	1	558
64		7	23 9.36	78.9	2	— 30 30 51.7	78.9	2	579
65	γ Phoenicis . . .	3	23 9.82	79.9	1	— 43 55 59.1	79.9	1	580
66	η Piscium . . . .	4	25 3.68	79.3	14	+ 14 43 34.6	79.2	11	594
67		6	25 55.80	78.9	1	— 30 36 17.1	79.4	2	598
68		6	26 10.61	79.9	2	— 30 53 58.7	79.9	2	599
69		6	29 22.43	79.9	2	— 32 30 20.8	79.9	2	625
70		8	29 34.56	81.9	2	— 58 56 55.9	81.9	2	G. G. C. 1533
71		6	29 53.59	81.9	2	— 63 5 27.9	81.9	2	629
72	α Eridani . . . .	1	33 14.98	79.0	1	— 57 50 48.0	79.0	1	650
73	v Piscium . . . .	5	35 11.16	78.6	14	+ 4 52 46.4	78.6	13	665
74*	p <sup>1</sup> Eridani . . . .	5	35 14.59	81.3	5	— 56 48 15.7	81.4	6	667
75*	p <sup>2</sup> Eridani . . . .	5	35 15.27	81.3	5	— 56 48 12.0	81.3	5	668
76	o Piscium . . . .	4	39 3.41	80.9	3	+ 8 33 9.6	80.9	2	688
77		6	45 31.30	81.9	1	— 48 24 47.7	81.9	2	732
78	γ Arietis . . . . .	4	46 56.65	78.9	1	+ 18 42 25.4	78.9	1	F. C. 28
79	β Arietis . . . . .	3	48 0.64	79.1	16	+ 20 13 13.3	78.8	11	749
80	η <sup>1</sup> Hydri . . . . .	5	49 32.87	81.9	1	— 68 32 8.2	81.9	1	758
81		6	51 27.20	81.9	1	— 60 54 —	—	—	766
82		6	54 42.00	81.9	1	— 42 36 36.1	81.9	1	793
83*	α Hydri . . . . .	3	54 59.25	79.9	1	— 62 9 12.8	79.9	1	795
84	π Fornacis . . . .	6	55 53.36	79.6	3	— 30 34 44.1	79.7	4	801
85	γ Fornacis . . . .	5	59 6.87	79.4	4	— 29 52 23.3	79.5	5	822
86	α Arietis . . . . .	2	0 24.52	78.8	12	+ 22 53 39.0	77.9	8	830
87	15 Arietis . . . .	6	3 58.59	81.9	1	+ 18 56 —	—	—	A. G. Berl. A. 611
88		6	3 59.84	81.9	1	— 66 30 56.8	81.9	1	854
89	μ Fornacis . . . .	5	7 37.56	79.4	5	— 31 17 14.5	79.4	6	880
90		6	9 52.75	81.9	1	— 66 42 59.4	81.9	1	895
91	67 Ceti . . . . .	6	2 10 59.91	78.5	10	— 6 58 33.9	78.8	12	904
92		6	12 15.07	79.0	1	— 36 32 26.3	79.0	1	914
93		7	16 23.27	81.9	1	— 56 28 52.6	81.9	1	G. G. C. 2421
94		8	17 37.40	80.0	1	— 30 27 37.8	80.0	1	G. G. C. 2450
95		6	18 0.32	79.6	5	— 30 24 43.6	79.5	6	951
96	ξ <sup>2</sup> Ceti . . . . .	4	2 21 46.74	79.6	8	+ 7 55 15.6	79.6	8	973
97		7	22 38.06	80.0	1	— 34 26 5.9	80.0	1	979
98	φ Fornacis . . . .	6	22 57.07	77.9	5	— 34 20 55.7	78.0	5	981
99		6	22 58.39	81.9	1	— 67 2 2.7	81.9	1	982
100	λ <sup>1</sup> Fornacis . . .	6	28 7.09	79.5	4	— 35 10 42.2	79.5	4	1022

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
101		6	2 29 49.67	81.9	1	—51° 37' 10.7"	82.0	2	1035
102	c <sup>1</sup> Fornacis . . .	6	30 59.07	79.6	3	—30 34 6.7	79.6	3	1042
103	λ <sup>2</sup> Fornacis . . .	6	31 59.92	79.0	2	—35 5 28.5	79.0	2	1050
104	e <sup>2</sup> Fornacis . . .	6	33 8.43	80.0	3	—30 42 42.0	80.0	3	1056
105	η Horologii . . .	5	33 26.71	82.0	2	—53 3 45.5	82.0	2	1058
106*	γ <sup>2</sup> Ceti . . . . .	3	2 37 4.92	79.2	12	+ 2 43 44.2	79.1	13	1096
107	θ Fornacis . . . .	6	39 18.93	79.5	2	—33 1 57.2	79.5	2	1122
108	η <sup>1</sup> Fornacis . . . .	6	42 42.03	79.5	4	—36 3 5.2	79.5	5	1148
109	β Fornacis . . . .	5	44 4.33	78.9	1	—32 54 36.4	78.9	1	1154
110	σ Arietis . . . . .	6	44 52.10	82.0	2	+14 35 —	—	—	1161
111	γ <sup>2</sup> Fornacis . . . .	5	2 45 24.08	79.5	2	—36 20 27.9	79.5	2	1162
112	γ <sup>3</sup> Fornacis . . . .	5	45 49.76	79.7	3	—36 10 12.6	79.7	3	1165
113*	D Fornacis . . . .	6	46 50.80	79.0	1	—31 18 43.2	79.0	1	1172
114		6	49 7.74	82.0	2	—64 1 55.4	82.0	2	1188
115		6	51 59.39	79.6	3	—35 51 41.9	79.5	4	1218
116		6	2 52 8.59	79.3	3	—30 20 18.8	79.3	3	1222
117		6	54 41.61	80.0	1	—32 59 9.1	79.5	2	1239
118	α Ceti . . . . .	2	56 0.41	79.0	15	+ 3 37 3.6	78.7	13	1250
119*	93 Ceti . . . . .	6	56 5.50	79.0	1	+ 3 52 41.9	79.0	1	A. G. Alb. 861
120		7	56 13.22	80.0	1	— 6 57 52.2	80.0	1	G. G. C. 3270
121	r Eridani . . . . .	6	2 58 49.63	82.0	1	—47 26 45.1	82.0	1	1263
122		6	3 0 47.76	82.0	1	—51 47 29.6	82.0	1	1273
123		8	0 51.17	82.0	1	—51 47 15.2	82.0	1	1275
124		6	3 57.82	79.5	4	—35 53 17.6	79.5	4	1292
125	δ Arietis . . . . .	4	4 46.11	78.8	11	+19 16 17.5	78.4	7	1295
126	12 Eridani . . . .	4	3 6 58.65	79.5	6	—29 27 39.6	79.5	6	1317
127		7	7 39.26	82.0	2	—58 15 46.2	82.0	2	1323
128	61 Fornacis . . . .	6	8 37.78	79.5	2	—30 15 10.6	79.3	3	1332
129	ψ <sup>2</sup> Fornacis . . . .	6	9 57.34	79.7	4	—36 0 16.1	79.7	4	1344
130		6	11 2.49	82.0	2	—46 6 51.1	82.0	2	1354
131	ξ Fornacis . . . . .	6	3 11 14.80	79.6	5	—31 16 16.1	79.6	5	1356
132	φ <sup>3</sup> Fornacis . . . .	6	11 50.88	79.0	2	—36 8 0.1	79.0	2	1360
133		6	14 35.11	79.3	3	—35 26 23.1	79.3	3	1381
134	ζ <sup>1</sup> Reticuli . . . .	5	15 10.11	82.0	2	—63 2 4.5	82.0	2	1385
135	o Tauri . . . . .	4	18 21.26	79.5	10	+ 8 36 18.5	79.5	11	1407
136		6	3 18 55.87	79.0	4	—33 8 0.5	79.0	4	1410
137	ρ Horologii . . . .	6	21 2.26	82.0	2	—51 29 10.9	82.0	2	1426
138	χ <sup>1</sup> Fornacis . . . .	6	21 17.79	79.0	3	—36 20 32.4	79.0	3	1428
139		6	22 54.83	79.3	3	—36 5 57.4	79.3	3	1440
140	χ <sup>2</sup> Fornacis . . . .	6	23 34.07	79.7	3	—36 16 10.5	79.8	4	1446
141		6	3 25 3.09	82.0	2	—69 45 22.3	82.0	2	1454
142	ε Eridani . . . . .	3	27 16.64	79.1	21	— 9 51 57.2	79.1	20	1467
143		6	29 38.15	82.0	2	—66 53 47.2	82.0	2	1479
144		6	29 45.16	79.0	3	—32 16 35.4	79.0	3	1480
145		6	32 9.55	79.0	2	—34 10 38.2	79.0	2	1501
146		6	3 32 15.34	79.7	6	—30 13 31.5	79.6	7	1502
147		8	35 27.66	82.0	2	—40 44 22.2	82.0	2	G. G. C. 4054
148		6	35 28.05	82.0	2	—40 44 28.7	82.0	2	1529
149	δ Fornacis . . . . .	5	37 28.81	79.0	5	—32 19 20.8	79.0	5	1547
150	η Tauri . . . . .	3	40 21.04	78.5	5	+23 43 56.3	78.5	5	1571

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
151		6	3 41 13.74	82.0	2	—54 51 29.7	82.0	2	1583
152	σ Fornacis . . . .	6	41 33.95	79.2	5	—29 42 43.1	79.2	5	1588
153		7	42 9.85	79.0	1	—30 25 32.6	79.0	1	1595
154	ρ Fornacis . . . .	6	43 5.27	79.0	1	—30 31 48.5	79.0	1	1601
155		6	43 18.79	79.0	1	—36 28 34.0	79.0	2	1604
156	ζ Eridani . . . .	5	3 44 10.56	80.0	5	—37 59 17.0	80.0	5	1612
157	v <sup>2</sup> Eridani . . . .	4	44 58.07	79.0	1	—36 33 50.6	79.0	1	1616
158	v <sup>3</sup> Eridani . . . .	4	49 4.79	79.0	5	—35 5 16.7	79.0	5	1655
159	γ Hydri . . . .	3	49 7.63	80.2	9	—74 36 23.6	80.5	11	1656
160	γ <sup>1</sup> Eridani . . . .	3	52 25.84	79.3	21	—13 51 4.6	79.1	14	1683
161	α Fornacis . . . .	6	3 55 53.57	79.8	7	—30 49 45.2	79.8	7	1698
162	37 Tauri . . . .	5	57 36.12	80.1	1	+21 45 7.1	80.1	1	1713
163	γ Reticuli . . . .	5	59 10.42	80.0	5	—62 29 40.8	80.0	6	1731
164	41 Tauri . . . .	6	59 14.88	78.0	1	+27 16 28.6	78.0	1	A. G. Camb. E. 1991
165	37 Eridani . . . .	5	4 4 31.15	79.0	2	— 7 14 19.9	79.0	1	1766
166	o <sup>1</sup> Eridani . . . .	4	4 6 0.48	79.2	16	— 7 9 7.9	79.1	16	1774
167		6	6 18.54	80.0	3	—35 35 7.4	80.0	3	1777
168		6	9 17.82	79.5	2	—30 25 1.9	79.4	3	1795
169	γ Tauri . . . .	4	12 57.87	80.4	3	+15 20 9.2	81.0	1	1819
170	φ Tauri . . . .	5	12 58.59	78.0	1	+27 3 42.1	78.0	1	A. G. Camb. E. 2047
171	v <sup>4</sup> Eridani . . . .	3	4 13 21.23	78.3	7	—34 5 32.0	78.3	8	1822
172	γ Tauri . . . .	6	15 16.93	80.1	1	+25 20 38.4	80.1	1	1835
173	δ Reticuli . . . .	6	16 20.53	80.0	3	—63 32 49.1	80.0	3	1848
174		5	18 43.73	79.0	1	—35 49 31.0	79.1	2	1863
175	v <sup>5</sup> Eridani . . . .	4	19 31.92	79.7	3	—34 17 46.4	79.8	4	1866
176		6	4 20 29.85	78.8	5	—35 1 46.4	78.9	6	1875
177	ε Tauri . . . .	4	21 36.55	78.6	5	+18 54 44.5	79.1	6	1884
178		6	25 40.79	80.0	1	—30 42 20.9	80.1	2	1923
179*		6	26 22.08	81.1	1	—62 47 3.1	81.1	1	1934
180*	α Caeli . . . .	6	26 54.44	79.2	6	—41 25 56.9	79.1	6	1944
181	v <sup>6</sup> Eridani . . . .	4	4 28 48.—	—	—	—30 0 35.5	79.1	1	1959
182	α Tauri . . . .	1	29 2.09	78.1	5	+16 15 58.0	79.1	5	1962
183	v <sup>7</sup> Eridani . . . .	3	30 53.18	79.1	2	—30 48 32.1	79.1	2	1981
184		6	32 11.63	79.8	4	—30 57 38.2	79.8	4	1987
185		6	32 25.10	79.1	1	—30 40 22.7	79.1	1	1990
186		6	4 33 25.16	81.1	1	—42 6 57.2	81.1	1	1997
187		5	38 31.25	80.1	1	—30 59 23.7	80.1	1	2041
188		6	39 25.65	78.4	8	—27 48 2.9	78.6	10	2044
189	μ Eridani . . . .	4	39 30.19	80.1	2	— 3 29 —	—	—	2047
190	λ Pictoris . . . .	5	39 42.20	81.1	1	—50 42 26.9	81.1	1	2050
191		6	4 41 23.33	80.1	2	—34 13 28.0	80.1	2	2064
192	ζ Caeli . . . .	6	43 8.91	79.8	3	—30 14 13.2	79.8	3	2081
193		6	44 52.59	81.1	2	—44 11 26.7	81.1	2	2094
194*		6	45 12.62	81.1	1	—59 20 57.3	81.1	1	2096
195		6	47 6.50	80.1	3	—35 6 31.4	80.1	3	2120
196	η Caeli . . . .	6	4 47 29.29	78.8	3	—34 26 27.2	78.8	4	2124
197		6	48 33.07	81.1	2	—51 55 37.1	81.1	2	2134
198	ι Aurigae . . . .	3	49 10.77	78.5	5	+32 58 27.1	78.1	4	2138
199		6	52 54.63	81.1	1	—58 44 23.4	81.1	1	2160
200		9	53 0.58	81.1	1	—59 1 44.4	81.1	1	C. P. D. -59° 397

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise	
			h m s							
201	γ Nub. majoris . . .	6	4 53 20.01	81.1	1	—66° 52' 0.5"	81.1	1	2164	
202	δ Caeli . . . . .	7	57 50.57	79.7	5	—31 56 49.0	79.6	6	2205	
203	η <sup>1</sup> Pictoris . . . . .	5	59 40.62	81.1	2	—49 19 18.2	81.1	2	2216	
204		6	5 0 3.90	81.1	1	—41 55 0.3	81.1	1	2220	
205	γ <sup>1</sup> Caeli . . . . .	5	0 5.59	79.1	1	—35 38 53.0	79.1	1	2221	
206	γ <sup>2</sup> Caeli . . . . .	6	5 0 9.33	79.8	3	—35 52 23.0	79.8	3	2223	
207	ε Leporis . . . . .	4	0 22.89	78.6	11	—22 32 1.2	78.8	12	2225	
208	ζ Doradus . . . . .	5	3 27.25	81.1	1	—57 38 12.2	81.1	2	2249	
209		6	3 58.67	79.7	7	—35 52 27.0	79.7	7	2251	
210		7	4 39.36	81.1	1	—41 22 39.3	81.1	1	2256	
211		6	5 5 9.51	78.1	5	—55 8 45.9	78.1	4	2260	
212		6	6 37.74	81.1	1	—63 33 4.4	81.1	2	2272	
213		7	7 47.13	79.1	3	— 8 17 28.0	79.1	4	2284	
214	α Aurigae . . . . .	1	7 49.69	78.0	1	+45 52 23.8	78.0	1	2285	
215		9	8 45.94	80.1	1	— 8 20 39.7	80.1	1	} 2292	
216	β Orionis . . . . .	1	5 8 46.23	78.7	16	— 8 20 31.7	78.5	14		
217		7	9 31.07	80.1	1	—35 57 52.0	80.1	1		2300
218		6	10 14.19	79.1	1	—36 6 55.3	79.1	1		2304
219		6	11 6.51	81.1	1	—52 10 4.6	81.1	1	2313	
220		6	11 28.79	80.1	2	—35 3 43.6	80.1	2	2315	
221		7	5 12 52.57	81.1	1	—52 18 54.6	81.1	2	2333	
222	ο Columbae . . . . .	5	13 9.53	79.1	1	—35 0 48.1	79.1	1	2335	
223		7	15 16.38	81.1	1	—54 35 56.0	81.1	1	2349	
224	ο <sup>2</sup> Columbae . . . . .	6	16 1.57	79.4	3	—34 49 12.5	79.4	3	2354	
225	ζ Pictoris . . . . .	5	16 25.64	81.1	1	—50 44 8.6	81.1	1	2357	
226	γ Pictoris . . . . .	6	5 16 41.44	81.1	1	—47 10 8.2	81.1	1	2361	
227	ο <sup>3</sup> Columbae . . . . .	6	16 56.38	79.8	4	—34 27 50.0	79.8	4	2363	
228	8 Leporis . . . . .	6	18 0.76	78.1	2	—14 2 31.4	78.1	2	2372	
229*	β Tauri . . . . .	2	18 42.47	77.9	4	+28 30 13.6	78.1	3	2382	
230		7	19 26.84	81.1	1	—54 23 15.8	81.1	1	2391	
231	z Pictoris . . . . .	5	5 20 9.62	81.1	1	—56 14 51.5	81.1	1	2397	
232		6	22 35.42	78.1	2	—26 41 10.3	78.1	2	2423	
233		6	23 22.90	79.4	3	—32 31 0.8	79.4	3	2433	
234		7	23 35.84	81.1	2	—44 57 50.3	81.1	1	2435	
235	λ Doradus . . . . .	5	24 34.30	81.1	1	—59 0 47.4	81.1	1	2446	
236*	δ Orionis . . . . .	2	5 25 52.56	78.5	10	— 0 23 23.9	78.3	5	2454	
237		7	26 29.18	80.1	1	— 0 4 34.2	80.1	1	G. G. C. 6413	
238	ε Columbae . . . . .	4	26 57.25	79.1	1	—35 33 33.4	79.1	1	2462	
239	α Leporis . . . . .	3	27 26.31	78.8	7	—17 59 35.7	79.1	3	2466	
240		6	27 26.38	78.1	3	—42 23 29.4	78.1	3	2465	
241		10	5 27 27.21	81.1	1	—68 55 38.3	81.1	1	C. P. D. -68 <sup>0</sup> 373	
242		6	27 37.27	81.1	1	—68 43 3.6	81.1	1	2468	
243	27 Columbae . . . . .	6	28 11.83	81.1	1	—46 0 50.8	81.1	1	2471	
244	20 Columbae . . . . .	6	28 49.83	79.1	1	—35 13 22.7	79.1	1	2480	
245	π Columbae . . . . .	7	28 56.21	80.1	1	—34 23 17.6	80.1	1	2481	
246	ε Orionis . . . . .	2	5 30 7.42	78.5	9	— 1 16 49.3	78.8	6	2495	
247		6	30 50.66	80.1	1	—33 9 44.2	80.1	1	2500	
248		6	31 21.64	81.1	1	—54 58 55.0	81.1	2	2504	
249		6	32 19.69	79.1	3	—35 8 15.0	79.1	3	2513	
250		6	32 47.44	81.1	2	—47 23 16.5	81.1	2	2518	

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
251	$\alpha$ Columbae . . .	2	5 35 18.31	78.9	17	—34 8 20.2	78.8	16	2547
252		6	35 23.93	80.1	1	—32 41 36.6	80.1	1	2550
253	$\rho^1$ Columbae . . .	6	37 3.—	—	—	—33 27 39.2	79.1	1	2562
254	35 Columbae . . .	6	37 57.04	79.1	1	—34 43 38.8	79.1	1	2570
255	$\rho^2$ Columbae . . .	6	38 51.68	80.1	2	—33 28 48.9	80.1	2	2579
256	$\varkappa$ Orionis . . . .	3	5 42 3.90	80.4	4	— 9 42 51.1	80.4	3	2601
257		6	42 30.84	79.1	1	—36 16 33.1	79.1	1	2605
258		6	43 7.94	81.1	1	—46 38 30.5	81.1	2	2612
259		6	43 56.97	79.9	4	—33 28 15.9	79.9	4	2622
260		6	45 19.99	79.1	1	—30 39 25.7	79.1	2	2639
261	136 Tauri . . . .	4	5 45 47.16	79.1	1	+27 35 —	—	—	A. G. Camb. E. 2760
262	$\beta$ Columbae . . . .	3	40 43.91	79.1	1	—35 48 51.7	79.1	1	2652
263	$\gamma$ Pictoris . . . .	5	47 38.93	81.1	1	—56 11 48.1	81.1	1	2661
264		6	47 51.21	81.1	1	—52 47 55.6	81.1	1	2663
265	$\alpha$ Orionis . . . .	1	48 40.49	78.6	16	+ 7 22 57.6	78.4	12	2672
266	$\lambda$ Columbae . . . .	5	5 48 45.73	79.1	1	—33 49 44.3	79.1	1	2673
267		5	50 19.71	81.1	1	—57 10 42.3	81.1	1	2691
268*	139 Tauri . . . .	5	50 32.91	79.1	1	+25 56 —	—	—	A. G. Camb. E. 2818
269		8	51 14.41	79.1	1	—31 53 40.7	79.1	1	G. G. C. 7006
270		7	51 28.67	80.1	1	—31 33 2.7	80.1	1	2701
271		6	5 51 41.23	81.1	1	—49 38 48.4	81.1	1	2705
272	$\sigma$ Columbae . . . .	6	51 50.13	79.7	3	—31 24 0.2	79.7	3	2706
273		6	52 11.30	78.0	1	—52 39 47.8	78.0	1	2712
274		8	52 55.52	81.1	1	—64 41 20.4	81.1	1	Z. C. 5 <sup>h</sup> 2041
275	$\gamma$ Columbae . . . .	4	53 17.44	79.1	1	—35 17 49.2	78.5	3	2718
276		7	5 53 39.73	81.1	1	—64 30 7.7	81.1	1	2726
277	46 Columbae . . . .	6	55 4.13	81.1	2	—44 2 38.8	81.1	2	2733
278		7	56 12.94	81.1	1	—51 13 48.9	81.1	1	2742
279	$\varphi$ Columbae . . . .	6	56 55.30	79.1	2	—33 54 49.5	79.1	2	2747
280		5	58 0.39	81.1	2	—51 13 15.7	81.1	2	2754
281		8	5 58 6.96	79.1	1	—38 59 27.8	79.1	1	2755
282	17 Leporis . . . .	5	59 37.86	79.5	5	—16 28 41.9	79.5	5	2768
283	$\nu$ Orionis . . . .	5	6 0 43.25	78.7	9	+14 46 51.0	79.1	7	2779
284	62 Columbae . . . .	6	2 44.40	79.1	2	—34 17 52.4	79.1	2	2802
285		7	2 47.29	81.1	1	—45 48 3.7	81.1	1	2803
286	$\pi^2$ Columbae . . . .	4	6 4 9.37	81.1	1	—42 8 10.4	81.1	1	2820
287		6	6 14.77	79.1	4	—34 47 33.1	79.1	4	2839
288	$\eta$ Geminorum . . .	3	7 38.05	80.6	2	+22 32 21.6	81.1	1	2853
289		5	7 58.02	81.1	1	—54 56 31.1	81.1	2	2857
290		6	11 19.89	78.9	4	—29 44 56.6	78.9	4	2880
291	$\varkappa$ Columbae . . . .	4	6 12 17.16	79.1	2	—35 6 5.9	78.9	3	2892
292	26 Canis majoris	5	15 21.72	79.1	3	—34 20 45.1	79.1	3	2918
293	$\mu$ Geminorum . . .	3	15 42.08	79.0	23	+22 34 23.0	79.2	15	2923
294	5 Argus . . . . .	6	15 51.18	79.1	2	—39 26 3.2	79.1	2	2926
295	28 Canis majoris	5	16 16.—	—	—	—34 5 29.4	79.1	1	2930
296	11 Argus . . . . .	5	6 19 51.41	79.2	3	—36 38 45.3	78.9	4	2971
297	$\alpha$ Argus . . . . .	1	21 17.25	79.9	9	—52 37 48.8	79.3	10	2992
298	D <sup>1</sup> Canis majoris	4	23 43.—	—	—	—32 30 20.4	78.3	1	3014
299		6	24 11.43	79.2	2	—32 17 41.5	79.2	2	3020
300		6	26 56.96	79.2	1	—35 10 28.9	79.2	1	3045

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
301		5	6 27 23.51	81.1	1	-56° 46' 15.8"	81.1	1	3050
302*		6	28 9.61	79.2	1	-31 56 36.3	79.2	1	3057
303		5	29 37.27	79.6	2	-36 8 35.7	78.9	4	3070
304		5	30 8.50	79.2	1	-32 37 21.4	79.2	1	3077
305	γ Geminorum . .	2	30 46.78	78.4	20	+16 29 58.6	78.3	18	3087
306	67 Canis majoris	6	6 33 18.15	79.1	2	-32 14 18.6	79.1	2	3115
307	46 Argus . . . .	7	33 29.17	81.1	1	-50 13 32.7	81.1	1	3117
308		6	37 19.68	81.1	1	-40 14 10.5	81.1	1	3153
309*	ξ Geminorum . .	4	38 33.25	81.1	1	+13 1 [18.4]	81.1	1	3165
310	α Canis majoris .	1	39 51.56	78.3	18	-16 33 13.0	78.0	15	3176
311		7	6 41 43.62	81.1	1	-54 36 23.4	81.1	2	3196
312		6	41 46.17	81.1	1	-54 34 15.1	81.1	1	3197
313	52 Argus . . . .	6	42 5.49	78.2	2	-37 38 51.1	78.2	4	3203
314		7	45 4.80	81.1	1	-43 39 57.2	81.1	1	3231
315	α Canis majoris .	4	45 21.70	79.4	5	-32 22 15.2	79.4	5	3234
316*		5	6 45 51.41	78.2	5	-31 34 2.1	78.2	5	3239
317		5	46 30.—	—	—	-34 13 35.2	78.3	4	3248
318	v Puppis . . . . .	5	47 28.71	79.2	1	-36 5 4.7	79.2	1	3257
319	θ Canis majoris .	5	48 36.99	79.9	4	-11 53 23.2	79.8	3	3270
320		6	48 54.12	81.1	1	-42 21 26.6	81.1	1	3275
321		6	6 52 27.48	80.1	1	-35 11 1.5	80.1	1	3312
322		6	53 0.22	79.2	1	-35 20 54.7	79.2	1	3317
323		7	53 51.60	81.1	1	-43 37 40.0	81.1	1	3330
324	ε Canis majoris .	2	53 54.56	77.9	19	-28 48 36.3	77.9	18	3331
325		7	57 13.71	81.1	1	-48 57 51.6	81.1	1	3375
326	γ Canis majoris .	4	6 58 19.82	78.1	17	-15 27 27.0	78.2	16	3385
327		5	7 1 24.63	81.1	1	-58 59 56.1	81.1	1	3418
328		6	4 36.85	81.1	1	-52 0 58.3	81.1	1	3450
329		6	7 26.61	79.7	2	-30 37 18.6	79.7	2	3478
330	104 Argus . . . .	6	9 10.04	79.2	1	-30 52 45.0	79.2	1	3494
331		5	7 9 52.35	81.2	2	-44 26 41.0	81.2	2	3505
332	δ Geminorum . .	3	12 57.36	78.0	15	+22 12 5.5	77.8	14	3551
333		6	13 28.78	81.2	1	-58 19 44.9	81.2	2	3557
334		6	13 54.79	79.5	3	-30 34 50.7	79.6	4	3563
335		6	14 45.86	79.2	2	-33 30 23.9	79.2	2	3573
336*		6	7 17 27.83	81.2	3	-52 5 25.9	81.2	3	3598
337*		6	17 28.21	81.2	3	-52 5 17.7	81.2	3	3599
338		6	17 35.52	78.6	8	-32 21 33.8	78.5	9	3602
339		7	18 0.94	79.9	4	-31 48 59.9	79.9	4	3613
340		5	18 25.36	79.2	1	-31 41 37.0	79.2	1	3615
341		7	7 19 12.91	79.2	1	-29 59 4.2	79.2	1	3624
342	η Canis majoris .	2	19 20.82	79.3	1	-29 4 13.0	79.3	1	3627
343	S <sup>3</sup> Argus . . . . .	6	20 8.11	79.2	1	-31 34 25.5	79.2	1	3633
344*	β Canis minoris .	3	20 38.51	80.2	3	+ 8 31 [41.4]	79.2	1	3642
345	S <sup>4</sup> Argus . . . . .	6	21 6.—	—	—	-31 30 2.9	79.2	1	3645
346		6	7 22 5.54	81.1	1	-58 15 31.5	81.2	2	3652
347	140 Argus . . . .	6	22 14.86	79.7	2	-33 53 59.0	80.0	4	3655
348	R Carinae . . . .	5	23 17.15	81.2	2	-50 46 34.8	81.2	2	3665
349	145 Argus . . . .	6	24 14.60	79.2	2	-31 36 8.9	79.2	2	3672
350	α Argus . . . . .	5	24 27.03	79.2	2	-31 12 34.8	79.2	2	3676

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
351	$\sigma$ Argus . . . . .	3	7 25 25.54	80.2	2	—43 3 32.6	80.2	2	3683
352	$\alpha^3$ Argus . . . . .	5	26 2.57	79.2	1	—30 42 39.4	79.2	1	3689
353	$\alpha^2$ Geminorum . .	1	26 56.65	77.6	15	+32 8 59.9	77.6	11	3696
354		7	27 44.95	81.2	1	—50 54 16.5	81.2	1	3704
355		6	27 48.28	79.2	6	—54 8 47.1	79.0	7	3705
356	$\varepsilon$ Puppis . . . . .	6	7 29 30.66	79.2	4	—36 4 42.6	79.2	4	3722
357		7	31 26.75	81.2	2	—58 56 7.7	81.2	2	3746
358		8	31 43.79	81.2	1	—52 32 44.7	81.2	1	Z. C. 7 <sup>b</sup> 2243
359	$Q$ Carinae . . . . .	5	32 41.61	81.2	1	—52 15 57.5	81.2	1	3756
360	$f$ Puppis . . . . .	6	32 55.84	79.7	4	—34 41 58.9	79.7	4	3759
361	$\alpha$ Canis minoris .	1	7 33 1.07	78.4	22	+ 5 31 50.8	78.2	16	3760
362	$e$ Puppis . . . . .	6	34 23.05	79.5	3	—36 13 25.1	79.5	3	3780
363		6	34 53.87	78.2	4	—14 59 13.3	78.2	5	3783
364	$y^2$ Puppis . . . . .	6	34 54.58	81.2	1	—48 19 39.2	81.2	2	3784
365		7	35 55.78	81.2	2	—48 46 30.4	81.2	2	3800
366	$\beta$ Geminorum . . .	2	7 37 58.35	77.7	15	+28 18 51.0	77.8	10	3823
367		6	38 8.82	81.2	1	—54 25 34.8	81.2	2	3825
368		6	38 48.58	79.7	6	—35 45 55.6	79.7	6	3829
369		8	39 7.53	80.2	1	—24 39 39.9	80.2	1	G. G. C. 10036
370		7	39 15.95	81.2	1	—56 1 51.2	81.2	1	3833
371		6	7 39 27.80	78.2	3	—37 54 56.7	78.2	4	3836
372		6	39 46.61	79.2	1	—35 46 39.6	79.2	1	3844
373		6	39 58.03	81.2	1	—58 20 46.7	81.2	1	3849
374		6	40 9.25	81.2	1	—58 23 0.5	81.2	1	3850
375		6	41 6.77	79.4	5	—33 56 13.8	79.4	5	3869
376		6	7 43 5.19	81.2	1	—56 25 43.6	81.2	2	3893
377*		7	43 10.43	81.2	1	—46 30 24.5	81.2	1	3897
378		6	44 0.90	79.1	8	—31 19 8.0	79.0	9	3913
379	$\xi$ Argus . . . . .	4	44 14.83	80.0	5	—24 33 33.5	79.9	4	3917
380		6	44 46.61	79.7	2	—34 56 34.2	79.7	2	3926
381		7	7 45 8.26	81.2	1	—40 23 57.9	81.2	1	3930
382		6	45 45.85	81.2	1	—56 10 11.9	81.2	1	3938
383		5	46 32.11	81.2	1	—56 6 28.2	81.2	1	3947
384		7	46 53.73	81.2	1	—44 16 28.0	81.2	1	3954
385		5	47 46.84	78.5	7	—34 24 17.0	78.5	7	3963
386		6	7 48 39.04	79.2	2	—36 3 10.2	79.2	2	3970
387		5	49 38.11	81.2	2	—54 3 18.8	81.2	1	3978
388		6	49 44.25	78.0	5	—35 33 49.7	78.0	5	3980
389		6	50 9.41	80.0	4	—34 31 53.6	80.0	5	3985
390		5	52 24.11	81.2	2	—56 59 7.9	81.2	2	4004
391		6	7 52 53.10	79.2	3	—30 0 46.0	79.2	3	4008
392	$N$ Puppis . . . . .	5	53 25.17	81.2	1	—43 47 13.5	81.2	2	4015
393		6	55 34.21	81.2	1	—59 58 51.6	81.2	2	4043
394	$6$ Cancri . . . . .	5	56 8.81	78.5	16	+28 7 45.1	78.2	11	4052
395		6	56 50.29	81.2	2	—60 29 43.6	81.2	2	4065
396		5	7 57 53.02	78.2	2	—53 49 6.8	78.2	3	4077
397		6	58 23.16	79.2	3	—32 7 39.2	79.2	3	4082
398		6	58 28.24	81.2	1	—54 10 52.5	81.2	1	4083
399		7	59 6.16	81.2	2	—54 19 41.5	81.2	2	4091
400		6	59 35.61	80.0	5	—32 20 9.9	80.0	5	4101

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
401		10	7 59 52.46	79.2	1	-32 39 34.1	79.2	1	C. P. D. -32° 1959
402		6	8 0 25.79	78.7	4	-33 15 2.5	78.4	5	4104
403*		6	1 6.92	77.5	6	-33 13 36.7	77.3	13	4107
404	t Argus . . . . .	3	2 26.00	79.5	22	-23 57 31.9	79.1	20	4127
405		7	2 47.59	81.2	1	-62 29 45.0	81.2	1	4129
406	D <sup>2</sup> Carinae . . .	6	8 3 0.17	81.2	2	-62 29 32.6	81.2	2	4132
407		7	3 27.49	80.2	3	-34 51 45.6	80.2	2	4137
408		6	5 35.05	81.2	1	-48 19 53.7	81.2	1	4158 <sup>r</sup>
409	γ <sup>1</sup> Argus . . . . .	5	5 47.47	80.2	2	-46 59 31.9	80.2	2	4162
410	γ <sup>2</sup> Argus . . . . .	2	5 50.00	80.2	3	-46 59 0.3	80.2	3	4163
411		6	8 6 4.31	81.2	2	-47 34 59.4	81.2	2	4166
412	20 Puppis . . . . .	5	7 49.04	78.2	4	-15 25 39.4	78.2	5	4200
413*	n Puppis . . . . .	5	8 57.87	79.0	4	-35 32 15.8	78.7	7	4213
414		6	9 26.34	79.2	2	-31 46 39.3	79.2	2	4216
415		5	9 27.95	79.7	2	-35 57 34.1	79.7	2	4217
416		6	8 9 28.25	79.2	1	-35 58 41.6	79.2	1	4218
417		7	9 29.62	81.2	2	-53 47 6.4	81.2	2	4219
418		8	9 36.13	79.2	1	-25 38 9.2	79.2	1	G. G. C. 10979
419	β Cancri . . . . .	4	10 0.37	80.6	8	+ 9 33 14.5	80.7	4	4226
420		8	12 55.48	79.2	2	-34 47 58.6	79.2	2	Z. C. 8 <sup>h</sup> 1046
421		6	8 13 42.62	79.9	3	-35 4 40.7	79.9	3	4263
422		7	15 24.25	81.2	2	-47 49 16.3	81.2	2	4282
423		6	15 28.43	81.2	2	-58 47 24.2	81.2	2	4284
424		6	16 37.29	81.2	1	-51 33 50.2	81.2	2	4292
425	ω Puppis . . . . .	5	16 39.59	79.2	2	-32 40 25.3	79.2	2	4293
426		6	8 16 49.23	80.0	4	-36 6 13.0	80.0	5	4295
427	B Velorum . . . . .	5	18 50.07	81.2	1	-48 6 18.4	81.2	1	4319
428		6	18 50.87	78.2	3	-37 53 59.8	78.2	3	4321
429		7	18 52.58	78.2	4	-28 35 2.5	78.2	4	4322
430		6	19 33.78	81.2	2	-51 44 15.5	81.2	2	4332
431		6	8 20 48.36	81.2	2	-42 22 46.7	81.2	2	4345
432		6	22 8.06	81.2	2	-55 4 49.8	81.2	2	4358
433		6	22 27.07	79.3	12	-31 16 40.2	79.1	13	4363
434		6	23 6.23	81.2	2	-52 24 43.9	81.2	2	4372
435	η Cancri . . . . .	6	25 46.05	79.4	19	+20 50 50.1	79.1	17	4411
436	G Velorum . . . . .	6	8 26 17.69	81.2	1	-53 48 36.3	81.2	2	4421
437		6	27 21.99	81.3	2	-47 27 40.3	81.3	2	4437
438		6	28 10.54	79.2	2	-31 7 5.1	79.2	2	4443
439		6	28 17.01	80.0	5	-34 13 32.5	80.0	5	4445
440		6	30 55.50	81.2	2	-50 40 47.9	81.2	2	4483
441	C Velorum . . . . .	5	8 31 3.84	81.2	2	-49 31 50.8	81.2	2	4484
442	E Velorum . . . . .	6	32 16.44	81.3	1	-50 33 11.7	81.3	1	4496
443	e <sup>a</sup> Carinae . . . . .	5	32 29.49	81.3	1	-57 35 37.3	81.3	1	4501
444		9	32 33.31	81.2	1	-56 53 29.6	81.2	1	C. P. D. -56° 1730
445	e Velorum . . . . .	5	33 25.65	81.2	1	-42 34 10.6	81.2	1	4517
446	6 Hydrae . . . . .	5	8 34 20.38	78.2	5	-12 3 8.1	78.2	6	4525
447		6	34 46.76	79.5	4	-36 11 7.9	79.4	5	4530
448		6	35 11.06	81.2	1	-62 25 53.3	81.2	2	4534
449	b Mali . . . . .	5	35 24.44	78.7	2	-34 52 59.5	78.5	4	4538
450		6	36 1.18	81.3	2	-53 0 55.7	81.3	2	4541

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise		
451*	γ Cancri . . . . .	7	<sup>h m s</sup> 8 36 17.86	81.2	1	−62 25 17.5	81.2	1	4545		
452		4	36 20.42	81.0	4	+21 53 56.1	81.2	2	4546		
453		6	36 32.28	81.3	1	−52 37 45.1	81.3	1	4549		
454	b Velorum . . . . .	5	36 38.89	80.2	1	−46 13 20.1	80.2	1	4551		
455		6	37 47.28	79.2	3	−57 7 3.4	79.2	3	4569		
456	a Mali . . . . .	4	8 38 46.22	79.2	1	−32 45 15.1	79.2	1	4581		
457		6	38 52.74	81.2	2	−52 40 10.1	81.2	2	4585		
458		6	38 59.21	81.2	1	−52 40 59.3	81.2	2	4586		
459	D Velorum . . . . .	5	39 54.97	81.3	2	−49 23 19.9	81.3	2	4601		
460		6	40 14.85	78.2	2	−36 43 —	—	—	4608		
461	ε Hydrae . . . . .	4	8 40 25.34	79.0	13	+ 6 51 27.2	78.7	12	4610		
462		6	42 3.39	79.7	2	−34 11 2.5	79.7	2	4635		
463		7	42 14.35	81.2	1	−58 17 7.7	81.2	1	G. G. C. 11910		
464		7	42 14.76	81.2	1	−58 17 9.0	81.2	1	G. G. C. 11911		
465		6	42 45.93	81.2	1	−67 46 31.0	81.2	1	4647		
466		f Carinae . . . . .	5	8 43 36.11	81.3	1	−56 19 43.6	81.3	1	4664	
467	6		44 28.80	81.2	2	−52 24 26.0	81.2	2	4670		
468	7		44 30.83	81.2	2	−62 44 53.3	81.2	2	4672		
469	6		44 59.04	78.6	9	−32 19 59.1	78.5	10	4675		
470	7		47 24.13	81.2	1	−62 44 0.5	81.2	2	4706		
471	o <sup>1</sup> Cancri . . . . .		7	8 47 28.99	81.2	2	−40 32 8.6	81.2	2	4707	
472			6	48 32.71	81.3	1	−57 10 54.5	81.3	2	4717	
473		6	48 41.58	81.3	1	−47 54 20.8	81.3	1	4719		
474		6	50 33.16	79.2	1	+15 46 53.5	79.2	1	A. G. Berl. A. 3601		
475		6	51 52.42	81.2	2	−57 46 51.9	81.2	2	4751		
476		α <sup>2</sup> Cancri . . . . .	4	8 51 55.30	80.7	4	+12 19 16.0	80.7	4	4752	
477*			H Velorum . . . . .	5	52 41.96	81.3	2	−52 15 44.4	81.3	2	4757
478				6	54 47.90	81.3	2	−46 46 12.6	81.3	2	4778
479	7			55 21.23	81.2	2	−47 49 24.7	81.2	2	4782	
480*	6			58 0.07	81.3	1	−60 29 31.4	81.3	2	4815	
481	z Cancri . . . . .			6	8 58 0.95	81.3	1	−51 42 58.4	81.3	2	4816
482*		5		9 1 14.78	78.3	15	+11 8 59.0	78.2	20	4839	
483		7	3 48.58	81.2	2	−64 1 4.2	81.2	2	4862		
484		7	4 37.62	81.3	1	−69 5 29.0	81.3	1	4870		
485		e Mali . . . . .	5	4 51.17	79.2	4	−29 52 34.1	79.2	4	4874	
486			9	9 7 18.97	81.3	1	−51 37 10.2	81.3	1	G. G. C. 12537	
487		β Argus . . . . .	8	9 26.95	81.2	1	−51 41 10.8	81.2	2	4917	
488			2	11 52.90	81.7	20	−69 13 22.6	81.7	25	4949	
489	9		11 53.06	81.3	1	−33 35 27.4	81.3	1	C. P. D. −33° 2549		
490	g Cancri . . . . .		6	12 16.96	78.7	14	+18 12 45.0	78.3	16	4956	
491			9	9 12 44.88	81.3	1	−33 33 19.2	81.3	1	C. P. D. −33° 2552	
492			7	13 45.49	81.3	3	−33 35 26.3	81.3	5	4965	
493		t Argus . . . . .	2	13 52.54	79.3	3	−58 46 18.5	79.9	3	4968	
494	K Velorum . . . . .		5	14 6.36	81.2	1	−50 32 46.6	81.2	1	4973	
495			8	14 7.66	81.3	1	−34 1 22.0	81.3	1	Z. C. 9 <sup>h</sup> 1108	
496	k Pyxidis . . . . .	6	9 14 49.44	80.6	6	−33 35 45.6	80.5	5	4981		
497		6	15 39.39	79.2	1	−31 15 6.8	79.3	3	4990		
498		6	17 14.52	80.3	1	−41 40 56.2	80.3	1	5002		
499		8	18 54.40	81.2	1	−51 37 18.3	81.2	1	Z. C. 9 <sup>h</sup> 1501		
500		6	19 58.87	80.8	2	−51 13 16.7	80.8	2	5033		

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
501		6	9 21 3.34	81.3	2	-61° 7' 48.6"	81.3	2	5048
502		6	21 30.83	81.3	1	-53 56 40.8	81.3	1	5052
503	α Hydrae . . . .	2	21 41.40	78.9	22	- 8 8 22.8	78.7	19	5055
504		6	21 42.08	81.3	1	-52 43 48.8	81.3	1	5056
505		6	22 39.19	79.4	2	-34 29 7.2	79.4	3	5069
506	η Carinae . . . .	6	9 24 8.08	80.3	1	-64 24 35.3	80.3	2	5087
507	ε Antliae . . . .	5	24 17.43	79.3	1	-35 25 37.6	79.3	2	5090
508		8	25 21.08	79.4	1	-31 35 16.7	79.4	1	C.P.D. -31° 27'48"
509	ζ <sup>1</sup> Antliae . . . .	6	25 37.89	79.3	1	-31 21 42.5	79.3	1	5116
510		6	25 45.93	81.2	3	-61 44 54.2	81.2	3	5117
511		6	9 26 9.93	81.3	2	-66 10 39.4	81.3	2	5129
512	ζ <sup>2</sup> Antliae . . . .	6	26 24.17	79.4	2	-31 20 37.4	79.4	2	5130
513		6	27 33.58	80.3	1	-40 7 8.8	80.3	1	5142
514		8	27 43.22	80.3	1	-40 38 59.0	80.3	1	Z. C. 9 <sup>h</sup> 2232
515		7	28 49.95	81.3	2	-60 42 12.6	81.3	2	5153
516		6	9 29 8.16	81.3	1	-66 11 16.7	81.3	2	5156
517		5	29 26.51	81.3	1	-48 28 21.9	81.3	1	5161
518	L Velorum . . . .	5	29 59.19	81.2	3	-50 43 16.3	81.2	3	5168
519	ι <sup>o</sup> Antliae . . . .	6	31 59.85	79.3	5	-31 38 24.1	79.3	5	5194
520		6	32 4.43	80.3	3	-48 12 46.7	80.3	3	5196
521		5	9 33 11.68	81.3	1	-53 7 41.9	81.3	2	5210
522	ο Leonis . . . . .	4	34 44.67	80.4	8	+10 26 14.7	80.1	7	5227
523		7	35 26.88	80.3	3	-63 51 39.1	80.3	3	5234
524		7	35 54.27	81.3	1	-63 56 48.5	81.3	1	5238
525		5	37 0.81	81.3	1	-57 26 15.8	81.3	2	5247
526	ε Leonis . . . . .	3	9 39 2.33	78.6	17	+24 19 32.5	78.3	15	5263
527		6	39 35.70	81.3	1	-66 21 55.8	81.3	1	5269
528		6	40 5.29	79.3	2	-29 39 4.2	79.3	2	5272
529		7	40 13.84	79.4	2	-32 7 47.3	79.4	3	5274
530		7	41 2.65	80.3	1	-45 21 31.7	80.3	1	5277
531*		6	9 41 32.45	80.3	3	-45 21 51.0	80.3	3	5285
532		6	41 50.20	81.3	2	-56 37 56.2	81.3	2	5289
533		7	42 33.36	81.3	1	-66 15 18.1	81.3	1	5300
534		6	44 43.01	81.2	1	-55 51 12.1	81.2	1	5316
535		6	44 46.71	79.3	6	-35 42 33.3	79.3	6	5317
536		7	9 45 26.77	81.3	1	-35 42 5.5	81.3	1	5327
537	μ Leonis . . . . .	4	45 56.16	81.0	4	+26 34 17.5	81.3	3	5332
538		6	46 6.13	80.3	3	-46 22 26.5	80.3	3	5334
539		7	47 27.66	81.3	1	-58 51 41.2	81.3	2	5344
540		6	48 54.24	81.3	1	-54 48 27.6	81.3	2	5365
541		5	9 49 26.33	80.3	1	-50 34 49.7	81.3	1	5367
542	λ Antliae . . . . .	6	50 56.95	79.2	3	-30 31 22.1	79.2	3	5382
543	π Antliae . . . . .	6	51 20.85	79.4	1	-32 50 59.4	79.3	2	5387
544		6	51 56.71	81.3	2	-50 45 55.9	81.3	2	5395
545		8	52 15.34	81.3	1	-51 15 38.6	81.3	2	Z. C. 9 <sup>h</sup> 4019
546	η Antliae . . . . .	6	9 53 43.28	79.4	2	-35 19 1.7	79.4	2	5410
547	π Leonis . . . . .	5	53 52.25	79.1	23	+ 8 37 7.9	78.9	23	5411
548		7	55 24.03	80.3	1	-61 44 35.4	80.3	1	5420
549		7	56 26.96	81.3	2	-49 54 1.8	81.3	2	5429
550		6	57 2.62	80.3	1	-55 31 6.2	80.3	1	5434

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
551		6	9 57 19.24	81.3	2	—52 47 8.1	81.3	2	5438
552		6	58 10.91	81.3	1	—59 50 30.1	81.3	1	5449
553		6	58 35.65	80.3	1	—46 3 20.9	80.3	1	5452
554	39 Antliae . . . .	6	10 0 11.95	79.3	4	—34 18 0.8	79.3	4	5474
555	o Antliae . . . . .	6	0 23.07	79.3	3	—30 18 28.4	79.3	3	5478
556		6	10 0 30.11	81.3	2	—50 43 49.9	81.3	2	5482
557	α Leonis . . . . .	1	1 58.78	78.7	17	+12 33 8.9	78.3	18	5490
558		7	2 41.44	81.3	2	—51 56 57.6	81.3	2	5494
559		7	3 12.76	81.3	1	—60 37 40.5	81.3	1	5500
560		6	3 14.19	79.3	2	—30 30 55.2	79.3	3	G. G. C. 13822
561	Q Velorum . . . . .	5	10 4 23.63	80.3	1	—51 13 22.4	80.3	1	5511
562		7	5 12.80	81.3	1	—59 49 38.0	81.3	1	5519
563		7	7 28.62	81.3	2	—58 14 8.1	81.3	2	5550
564		6	7 35.78	80.3	1	—57 28 6.3	80.3	1	5552
565	48 Antliae . . . . .	6	8 6.81	79.3	4	—32 26 25.4	79.3	4	5559
566	R Velorum . . . . .	5	10 8 44.93	81.3	1	—50 38 16.3	81.3	1	5563
567		6	9 3.80	81.3	1	—55 59 30.5	81.3	1	5570
568		6	11 57.28	80.3	1	—59 18 20.4	80.3	1	5609
569	γ Leonis . . . . .	2	13 21.32	78.9	18	+20 26 52.0	78.7	17	5620
570		6	13 21.99	80.3	1	—41 4 4.8	80.3	1	5622
571		6	10 14 15.27	79.3	1	+ 7 2 —	—	—	A. G. Leip. II 5447
572	T Velorum . . . . .	5	16 27.11	80.3	2	—55 26 20.3	80.3	2	5655
573		7	17 34.58	81.3	1	—64 35 27.3	81.3	1	5669
574		6	17 43.09	79.3	3	—29 38 20.8	79.3	3	5670
575		6	20 8.43	80.3	1	—41 51 27.8	80.3	2	5692
576	μ Hydrae . . . . .	4	10 20 17.23	80.1	5	—16 13 27.5	79.7	5	5697
577	α Antliae . . . . .	4	21 39.61	79.4	3	—30 27 25.8	79.4	3	5714
578		6	22 11.76	80.3	2	—54 15 57.6	80.3	2	5718
579	P Velorum . . . . .	5	22 56.46	80.3	2	—57 1 36.1	80.3	2	5724
580	s Carinae . . . . .	5	23 28.49	81.3	1	—58 7 35.6	81.3	1	5729
581		6	10 23 32.33	80.3	1	—56 35 8.2	80.3	1	5732
582	δ Antliae . . . . .	5	24 3.75	79.4	3	—29 59 37.2	79.4	3	5738
583*		6	24 16.52	80.3	1	—56 37 11.4	80.3	1	5743
584		7	25 15.21	80.3	1	—54 21 46.1	80.3	2	5754
585	ρ Leonis . . . . .	4	26 29.52	78.7	22	+ 9 55 23.8	78.5	19	5763
586	s <sup>1</sup> Velorum . . . . .	6	10 26 49.37	80.3	2	—44 27 10.3	80.3	2	5769
587	s <sup>2</sup> Velorum . . . . .	6	26 50.17	80.3	2	—44 26 59.0	80.3	2	5770
588		9	28 25.62	80.3	1	—47 14 26.6	80.3	1	5787
589		6	28 53.25	80.3	2	—57 34 15.9	80.3	2	5793
590	r Carinae . . . . .	7	30 58.99	80.3	1	—56 56 11.0	80.3	2	5816
591		8	10 31 9.04	79.4	2	—57 37 25.6	79.4	3	G. G. C. 14485
592	t <sup>1</sup> Carinae . . . . .	5	31 51.17	80.3	1	—58 56 25.5	80.3	1	5832
593		6	33 22.68	81.3	2	—56 37 56.7	81.3	2	5850
594		9	33 44.68	80.3	1	—58 16 21.2	80.3	1	C. P. D. —58° 2443
595	t <sup>2</sup> Carinae . . . . .	5	34 11.31	80.3	2	—58 33 29.9	80.3	2	5861
596		6	10 34 25.22	81.3	1	—58 11 31.4	81.3	1	5866
597	X Velorum . . . . .	5	34 32.30	80.3	1	—54 58 40.7	80.3	1	5867
598		7	34 37.83	80.3	1	—54 58 53.6	80.3	1	5869
599		6	36 12.70	80.3	1	—57 18 31.4	80.3	2	5889
600		6	37 9.58	79.3	3	—32 5 16.3	79.3	3	5903

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
601		6	10 38 2.52	80.7	3	—58 35 13.3	80.6	4	5915
602		5	38 58.25	81.3	1	—59 56 13.5	81.3	1	5921
603*		9	39 2.99	81.3	1	—56 5 14.4	81.3	1	Z. C. 10 <sup>h</sup> 2823
604		6	40 5.99	80.3	2	—58 56 2.6	80.3	2	5936
605	η Argus . . . . .	2	40 24.36	79.3	2	—59 3 14.6	79.3	2	5938
606		6	10 41 17.09	80.3	1	—42 33 31.1	80.3	1	5954
607		6	41 40.68	80.3	1	—59 58 15.5	80.3	1	5958
608		6	42 7.62	81.4	2	—63 37 51.6	81.4	2	5964
609		6	42 29.17	81.3	1	—63 45 4.8	81.3	1	5966
610	ι Leonis . . . . .	5	42 56.90	78.6	14	+11 10 46.6	78.5	14	5974
611		7	10 43 17.58	80.3	2	—63 54 50.0	80.3	2	5980
612		7	43 29.93	81.4	2	—63 37 45.0	81.4	1	5984
613		6	44 22.09	79.3	2	—33 25 25.2	79.3	3	5993
614		6	44 39.71	80.3	2	—58 41 18.6	80.3	2	5995
615		7	46 53.85	80.3	1	—56 38 4.8	80.3	1	6006
616		6	10 46 59.69	80.3	2	—54 30 5.1	80.3	2	6007
617		5	47 36.02	80.3	2	—56 36 10.7	80.3	2	6018
618		7	48 30.43	81.4	1	—58 15 15.2	81.4	1	6030
619		7	48 31.79	81.3	2	—50 51 38.5	81.3	2	6031
620	μ Carinae . . . . .	5	48 37.37	81.4	1	—58 12 54.6	81.4	1	6034
621		7	10 49 4.48	81.3	2	—38 6 55.2	81.3	2	6036
622		6	50 30.00	80.3	2	—59 52 48.0	80.3	3	6050
623		6	53 6.81	80.3	2	—68 23 45.0	80.3	2	6067
624		6	53 33.89	78.7	6	—33 5 36.1	78.8	7	6069
625	δ Leonis . . . . .	5	54 21.81	80.3	4	+ 4 15 38.8	80.3	3	6077
626		6	10 54 24.71	80.4	2	—60 40 39.7	80.4	1	6078
627		6	54 32.54	80.3	2	—43 9 49.5	80.3	2	6079
628		5	54 39.16	81.3	2	—41 34 56.7	81.3	2	6081
629		6	54 59.12	79.3	4	—31 11 56.1	79.3	4	6088
630		6	57 33.07	79.3	4	—31 18 51.1	79.3	4	6110
631	χ Leonis . . . . .	5	10 58 49.62	78.2	12	+ 7 59 1.7	78.2	13	6126
632		6	58 50.04	80.3	3	—53 33 3.3	80.3	3	6127
633		6	58 55.74	80.3	2	—57 18 28.9	80.3	2	6129
634		6	59 7.68	80.4	1	—47 1 59.2	80.4	1	6131
635		6	59 14.—	—	—	—35 9 27.5	79.3	1	6134
636	χ <sup>1</sup> Hydrae . . . . .	5	10 59 33.10	79.3	5	—26 38 47.1	79.3	5	6139
637	χ <sup>2</sup> Hydrae . . . . .	5	11 0 8.48	79.3	4	—26 38 24.2	79.3	4	6147
638		6	0 19.94	81.4	1	—46 47 36.9	81.4	1	6149
639		6	0 45.49	81.3	2	—50 33 45.6	81.3	1	6150
640		6	1 38.02	81.4	1	—64 11 28.8	81.4	1	6166
641		6	11 1 43.86	80.3	2	—41 59 27.4	80.3	2	6169
642		7	1 48.91	80.3	1	—58 8 39.7	80.3	1	G. G. C. 15225
643		6	2 8.38	80.3	1	—47 59 29.3	80.3	1	6170
644		6	3 31.40	80.3	1	—56 24 57.6	80.3	1	6185
645		9	3 54.49	80.4	1	—51 54 48.6	80.4	1	Z. C. 11 <sup>h</sup> 276
646		5	11 4 7.36	79.3	3	—31 42 57.8	79.3	3	6189
647		6	6 38.45	80.3	2	—45 36 52.8	80.3	2	6215
648	γ Carinae . . . . .	5	7 27.54	80.4	2	—59 39 54.1	80.4	1	6223
649		6	7 28.54	80.9	2	—49 4 58.5	80.9	2	6224
650	δ Leonis . . . . .	2	7 43.46	78.2	17	+21 10 50.2	78.1	19	6228

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
651		5	II 7 47.80	81.3	2	−63° 31' 1.5"	81.3	2	6230
652		6	8 16.14	80.3	1	−52 34 43.9	80.3	1	6235
653		6	8 19.68	81.4	1	−58 57 56.7	81.4	2	6236
654*		8	9 [21.62]	80.3	1	−69 59 3.8	80.3	1	Z. C. 11 <sup>h</sup> 632
655*		7	10 12.04	80.3	1	−69 42 21.7	80.3	1	6258
656		6	II 10 53.40	80.3	3	−45 13 38.9	80.3	3	6270
657		6	11 51.79	79.4	1	−34 4 55.1	79.4	1	6281
658	δ Crateris . . . .	3	13 20.49	78.9	15	−14 7 46.5	78.7	19	6298
659		6	14 15.64	80.3	3	−63 55 38.8	80.3	3	6303
660		8	15 20.18	80.3	2	−57 39 24.3	80.3	2	G. G. C. 15530
661		9	II 15 38.07	81.4	1	−58 2 46.5	81.4	1	C. P. D. −58° 3496
662		6	16 42.30	79.3	3	−43 59 12.2	79.3	3	6325
663		7	17 5.28	80.3	1	−56 7 16.0	80.3	1	6330
664		5	17 23.90	79.4	2	−35 30 23.5	80.4	2	6333
665		6	17 41.49	80.3	2	−56 7 18.7	80.3	2	6336
666		6	II 18 10.85	81.0	3	−64 17 46.5	81.1	4	6341
667		6	19 40.38	79.4	2	−35 24 16.1	79.4	2	6350
668		7	19 59.84	80.8	2	−45 13 12.6	81.0	3	6354
669		5	20 32.10	80.4	2	−63 18 37.1	80.4	1	6356
670		6	21 12.08	80.4	2	−52 30 0.0	80.4	2	6361
671	τ Leonis . . . . .	5	II 21 45.93	80.6	4	+ 3 31 1.0	80.6	4	6367
672		6	22 48.53	80.3	1	−42 0 49.0	80.3	1	6376
673		6	23 4.02	80.3	1	−57 28 51.7	80.3	1	6378
674		7	23 14.96	80.3	1	−57 43 58.0	80.3	1	6381
675*		9	24 23.04	79.5	1	−4 1 38.4	79.5	1	Mü <sub>1</sub> 6838
676	σ <sup>1</sup> Centauri . . .	5	II 26 13.38	80.3	1	−58 46 45.6	80.3	1	6409
677	σ <sup>2</sup> Centauri . . .	5	26 16.53	80.3	2	−58 51 11.5	80.3	3	6410
678		9	26 33.93	79.5	1	−3 48 48.1	79.5	1	Mü <sub>1</sub> 6889
679		8	26 41.69	80.4	1	−32 17 2.0	80.4	1	C. P. D. −32° 3117
680	18 Crateris . . .	5	26 57.96	79.3	2	−30 25 29.1	79.3	2	6421
681*	ξ Hydrae . . . . .	4	II 27 5.43	79.3	1	−31 11 37.8	79.3	1	6425
682*	20 Crateris . . .	6	28 39.47	81.4	1	−32 11 48.5	81.4	1	6436
683	A Centauri . . .	5	29 4.75	80.4	1	−53 36 3.7	80.4	1	6439
684*	C <sup>1</sup> Centauri . . .	6	29 26.41	80.4	1	−46 42 30.9	80.4	1	6446
685		6	30 7.81	81.4	2	−60 37 25.5	81.4	2	6449
686	v Leonis . . . . .	4	II 30 48.27	78.9	18	−0 9 42.7	78.6	20	6462
687		5	31 27.98	80.3	2	−60 37 7.9	80.3	2	6469
688	C <sup>2</sup> Centauri . . .	6	31 45.38	80.3	1	−47 5 2.0	80.3	1	6472
689		7	32 23.84	80.4	1	−32 56 —	—	—	6484
690		6	33 56.69	80.4	1	−64 43 57.3	80.4	2	6505
691		6	II 34 4.87	80.4	2	−49 49 15.5	80.4	2	6509
692	25 Crateris . . .	5	34 14.97	79.4	1	−34 4 46.9	79.4	2	6510
693		5	35 13.74	80.3	2	−61 25 28.9	80.3	2	6523
694	26 Crateris . . .	6	35 44.53	79.3	2	−31 49 59.8	79.3	2	6529
695		6	37 47.40	79.5	2	−6 0 36.2	79.5	3	G. G. C. 16035
696		5	II 37 48.24	80.4	2	−61 49 24.1	80.4	2	6549
697		7	38 44.45	80.4	1	−48 28 37.3	80.4	1	6556
698		6	39 18.49	80.4	1	−48 24 13.9	80.4	1	6560
699		6	39 47.85	80.3	1	−45 1 25.2	80.4	2	6565
700		7	40 42.49	80.4	2	−59 33 22.9	80.4	2	6572

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise	
			h m s							
701*	β Leonis . . . . .	9	11 41 27.96	81.3	1	+ 7° 16' 42.5"	81.3	1	Peters Karte Nr. 12	
702		7	41 57.93	80.4	2	-67 1 28.6	80.4	2	6588	
703		6	42 41.48	79.4	2	-26 4 56.3	79.4	2	6592	
704		2	42 56.28	78.9	26	+15 14 32.2	79.1	25	6593	
705		7	43 29.52	80.4	1	-45 23 59.6	80.4	1	6597	
706		5	11 43 51.21	80.3	2	-63 7 16.7	80.3	2	6601	
707		5	44 13.21	80.4	1	-69 33 30.8	80.4	1	6604	
708		B Virginis . . . . .	6	44 54.16	80.3	1	- 4 40 —	—	—	6610
709		B Centauri . . . . .	5	45 9.27	80.4	1	-44 30 19.4	80.4	1	6614
710			7	45 12.46	80.4	1	-43 15 51.7	80.4	1	6615
711	29 Crateris . . . . .	6	11 45 37.49	79.4	3	-30 9 27.4	79.4	3	6617	
712*		5	45 59.64	81.0	3	-64 32 17.8	81.0	3	6620	
713		6	46 14.63	81.0	3	-56 19 15.2	81.3	3	6623	
714		6	48 12.64	80.4	2	-56 44 28.5	80.4	2	6634	
715		6	49 33.89	79.4	3	-27 48 30.4	79.4	2	6647	
716		6	11 51 0.25	80.3	1	-51 25 52.8	80.3	2	6655	
717		9	51 35.37	81.4	1	-63 46 5.2	81.4	1	G. G. C. 16326	
718		7	51 37.97	80.4	4	- 7 52 53.4	80.4	2	G. G. C. 16328	
719*		6	52 12.02	80.4	2	-55 38 [51.6]	80.4	2	6667	
720		5	52 45.53	80.4	1	-63 40 16.2	80.4	1	6673	
721	π Virginis . . . . .	6	11 53 5.87	81.4	2	-51 1 40.9	81.4	2	6676	
722		7	53 19.57	81.4	2	-56 29 55.8	81.4	2	6678	
723		6	53 28.72	81.4	1	-45 57 52.4	81.4	1	6682	
724		5	54 43.40	80.0	6	+ 7 17 0.6	80.0	6	6692	
725		7	55 38.27	80.4	2	-68 31 44.3	80.4	2	6697	
726		6	11 56 31.03	80.4	2	-68 31 25.6	80.4	1	6706	
727		θ <sup>1</sup> Crucis . . . . .	5	56 55.63	80.4	1	-62 38 39.9	80.4	2	6711
728		θ <sup>2</sup> Crucis . . . . .	5	58 9.17	80.3	1	-62 29 49.5	80.3	1	6722
729		5	58 28.41	81.0	3	-67 39 37.6	81.0	3	6725	
730		7	59 12.77	81.3	2	-62 18 26.3	81.3	2	6739	
731	δ Centauri . . . . .	6	11 59 41.08	81.4	1	-64 52 41.2	81.4	2	6742	
732		6	59 49.23	81.4	1	-53 35 22.7	81.4	1	6744	
733		5	12 1 52.80	80.4	1	-49 59 32.5	80.4	1	6762	
734		3	2 8.80	80.4	2	-50 3 13.1	80.4	3	6766	
735		6	2 9.69	81.1	3	-60 10 42.9	81.1	3	6767	
736		ε Corvi . . . . .	3	12 3 57.26	79.5	21	-21 57 8.9	79.0	27	6778
737		6	5 39.46	80.4	1	-63 50 32.7	80.4	1	6795	
738		6	5 49.92	80.4	2	-62 47 8.8	81.4	2	6797	
739		7	7 51.28	80.4	2	-65 52 52.5	80.4	3	6815	
740		7	8 0.28	80.4	1	-65 51 24.6	80.4	1	6819	
741	β Chamaeleontis . . . . .	10	12 8 40.99	79.5	3	-10 20 13.4	79.5	3	S. D. -10° 3428	
742		10	9 3.36	79.5	1	-10 20 30.9	79.5	1	S. D. -10° 3430	
743		5	11 19.84	79.2	26	-78 38 44.6	79.9	12	6836	
744		7	11 49.17	81.4	2	-51 38 21.1	81.4	2	6840	
745		ζ Crucis . . . . .	5	11 56.67	80.4	1	-63 20 8.0	80.4	2	6841
746*		F Centauri . . . . .	5	12 12 36.59	81.4	1	-54 28 30.0	81.4	1	6343
747*		η Virginis . . . . .	3	13 45.96	79.1	13	- 0 0 1.0	78.8	13	6852
748		6	13 54.42	80.4	1	-65 10 32.3	80.4	1	6854	
749*		7	14 34.10	80.4	1	-65 10 9.8	80.4	1	6862	
750		ζ <sup>1</sup> Muscae . . . . .	6	15 30.75	80.4	1	-67 38 22.0	80.4	2	6871

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
751		6	12 16 47.11	81.4	2	-66° 58' 27.0"	81.4	2	6881
752		7	17 7.62	79.5	2	-11 8 44.9	79.5	3	G. G. C. 16889
753		8	17 38.15	80.4	1	-57 15 2.9	80.4	1	G. G. C. 16898
754		6	17 57.18	80.4	1	-46 42 27.6	80.4	1	6892
755*	z <sup>2</sup> Centauri . . .	6	19 2.40	78.4	4	-34 31 18.5	78.4	4	6904
756*	α <sup>1</sup> Crucis . . . . .	1	12 19 55.56	79.5	2	-62 26 1.2	79.5	2	6908
757	α <sup>2</sup> Crucis . . . . .	3	19 57.03	80.3	2	-62 26 2.4	80.3	2	6909
758	G Centauri . . . . .	5	20 3.14	80.4	2	-50 47 6.2	80.4	2	6910
759		6	20 28.73	80.9	2	-48 14 44.0	80.9	2	6913
760	δ <sup>2</sup> Corvi . . . . .	2	23 39.46	80.8	5	-15 50 49.9	80.8	5	6943
761		6	12 24 0.69	78.5	4	-23 1 59.5	78.5	4	G. G. C. 17039
762		5	24 58.77	80.4	1	-58 45 36.5	80.4	3	6954
763		7	27 1.79	81.4	1	-40 45 3.7	81.4	2	6974
764		6	27 20.87	79.5	3	-12 10 11.4	79.5	4	G. G. C. 17116
765	β Corvi . . . . .	2	28 5.06	78.6	23	-22 43 59.9	78.7	19	6982
766		6	12 28 13.02	79.3	5	-44 0 14.9	79.1	6	6983
767		7	31 23.94	80.4	2	-55 16 11.7	80.4	2	7001
768		6	32 40.42	79.4	1	-29 45 44.2	79.4	1	7006
769	γ Virginis . . . . .	5	33 3.19	79.2	5	-7 20 6.9	79.2	5	G. G. C. 17223
770		6	34 47.88	80.4	2	-45 29 17.8	80.4	2	7019
771		6	12 35 2.95	80.4	1	-59 1 36.5	80.4	1	7023
772		6	35 20.39	81.4	1	-54 6 7.9	81.4	2	7025
773	γ <sup>1</sup> Virginis (praec.)	4	35 34.87	78.3	1	-0 47 27.4	77.9	10	7027 7028
774	γ <sup>2</sup> Virginis (med.)	4	35 34.83	78.7	19	-0 47 28.2	79.1	5	
775	γ <sup>2</sup> Virginis (sequ.)	4	35 34.96	78.4	1	-0 47 31.2	78.9	6	
776		7	12 35 52.98	81.4	1	-53 52 48.0	81.4	2	7031
777		9	38 51.83	79.5	3	-14 14 16.9	79.5	3	W <sub>1</sub> 12 <sup>b</sup> 633
778		6	39 15.86	80.4	2	-53 57 18.9	80.4	2	7054
779	ε <sup>1</sup> Centauri . . . . .	4	39 29.73	80.4	2	-55 49 51.7	80.4	2	7055
780		6	42 2.58	79.4	3	-26 56 25.0	79.4	3	7072
781		6	12 44 6.59	80.4	2	-52 7 59.2	80.4	2	7083
782	p Centauri . . . . .	6	44 10.79	79.4	1	-33 20 40.7	78.7	3	7084
783		6	44 11.81	80.4	2	-59 40 31.6	80.4	2	7085
784		6	46 8.36	80.9	2	-54 17 58.7	80.9	2	7097
785	e Centauri . . . . .	4	46 19.96	81.4	2	-48 17 22.8	80.4	2	7101
786	λ Crucis . . . . .	5	12 47 32.68	80.4	1	-58 29 37.3	80.4	2	7111
787	μ Crucis . . . . .	6	47 33.19	80.4	1	-56 31 32.0	80.4	2	7112
788		6	47 34.36	80.4	2	-56 30 58.8	80.4	2	7113
789		6	48 37.76	79.4	3	-42 15 51.6	79.4	3	7118
790		6	48 52.53	80.4	1	-56 11 1.4	80.4	1	7119
791	δ Virginis . . . . .	3	12 49 33.46	81.1	3	+ 4 2 58.4	80.9	2	7123
792		7	49 48.11	80.4	2	-67 18 35.8	80.4	2	7124
793	H Centauri . . . . .	5	50 10.23	81.4	1	-50 32 52.7	80.4	1	7130
794	α Canum Venat.	3	50 24.86	78.3	14	+38 57 59.4	78.1	15	7132
795		8	53 6.74	79.5	4	-15 53 7.2	79.5	4	A. W. 10272
796		6	12 53 58.60	79.4	2	-32 51 18.7	79.4	2	7158
797		6	54 6.40	80.4	2	-68 34 54.7	80.4	2	7162
798		7	54 16.31	80.4	2	-60 1 25.2	80.4	2	7163
799		6	54 28.07	79.4	1	-32 58 33.1	79.4	1	7166
800		7	55 26.97	80.4	1	-60 5 45.7	80.4	1	7175

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
801	ε Virginis . . . .	3	12 56 12.24	80.2	4	+11° 36' 16.6"	80.2	4	7178
802		8	56 30.10	81.4	1	-50 2 38.1	81.4	1	Z. C. 12 <sup>h</sup> 3323
803	ξ <sup>1</sup> Centauri . . . .	5	56 37.02	81.4	2	-48 52 52.9	81.4	2	7181
804		6	57 9.01	79.4	1	-33 36 18.6	79.4	1	7185
805		6	58 3.12	80.4	2	-40 33 5.1	80.4	2	7193
806		6	12 58 13.24	80.4	2	-46 28 16.7	80.4	2	7194
807*		5	59 20.23	80.4	1	-47 49 [3.6]	80.4	1	7200
808		6	13 0 0.16	80.4	1	-59 13 1.1	80.4	1	7208
809		11	0 13.37	79.5	3	-16 49 4.5	79.5	1	S. D.-16° 3620
810		6	0 13.65	79.4	2	-35 12 58.4	79.4	2	7210
811*	θ Muscae . . . . .	9	13 0 23.84	81.4	1	-64 39 48.2	81.4	2	7213
812		5	0 31.16	81.4	1	-52 48 57.2	81.4	1	7214
813		6	3 20.51	79.4	2	-15 52 28.8	79.4	2	G. G. C. 17902
814*	θ Virginis . . . . .	4	3 44.20	78.5	22	-4 53 54.2	78.3	23	7228
815		6	4 12.77	80.4	1	-62 39 50.5	80.4	1	7230
816		7	13 4 16.26	80.4	2	-56 16 9.4	80.4	2	7231
817		7	4 42.80	80.4	2	-56 19 2.9	80.4	2	7236
818		6	4 48.46	80.4	1	-59 16 51.2	80.4	1	7238
819		10	6 4.97	80.4	2	-56 32 16.5	80.4	2	Z. C. 13 <sup>h</sup> 342
820		6	6 16.81	79.4	3	-50 3 41.1	79.4	3	7247
821		9	13 6 19.14	80.4	2	-56 29 8.7	80.4	2	Z. C. 13 <sup>h</sup> 354
822		5	6 50.49	81.4	1	-58 27 37.1	81.4	1	7253
823		7	7 3.64	81.4	2	-67 14 36.0	81.4	2	7257
824	η Muscae . . . . .	5	7 7.90	81.1	3	-67 15 28.1	81.1	3	7259
825		7	7 9.18	81.4	2	-69 2 29.6	81.4	2	7260
826		6	13 7 45.69	79.4	2	-19 17 59.9	79.4	2	G. G. C. 18005
827		5	9 9.08	80.4	1	-66 8 55.7	80.4	1	7275
828	57 Virginis . . .	5	9 29.43	79.4	1	-19 18 16.1	79.4	1	G. G. C. 18045
829*		9	9 32.11	80.4	1	-66 19 8.5	80.4	1	Z. C. 13 <sup>h</sup> 558
830		7	10 50.64	80.4	2	-56 39 58.3	80.4	2	7287
831		6	13 11 23.21	81.4	1	-50 39 7.0	81.4	2	7290
832	61 Virginis . . .	5	12 7.79	79.4	3	-17 38 35.5	80.4	3	7295
833		7	12 11.30	80.4	1	-69 2 51.5	80.4	1	7296
834		6	13 20.74	80.4	2	-52 6 58.2	80.4	2	7302
835		10	13 29.38	79.5	4	-10 10 17.9	79.5	4	S. D.-18° 3581
836*		7	13 13 30.02	81.4	1	-69 55 0.0	81.4	1	7304
837	ι Centauri . . . . .	3	13 51.23	79.4	2	-36 4 43.4	79.4	2	7306
838	z <sup>1</sup> Centauri . . .	7	14 51.58	80.4	2	-60 20 33.2	80.4	2	7318
839	z <sup>2</sup> Centauri . . .	5	14 53.78	80.4	2	-60 21 30.9	80.4	2	7319
840		6	14 59.02	80.4	2	-51 33 11.7	80.4	2	7320
841		5	13 15 58.04	81.4	2	-63 54 23.9	81.4	2	7330
842	68 Virginis . . .	6	16 35.67	79.4	3	-17 6 22.4	79.4	3	G. G. C. 18214
843		6	17 13.54	81.4	1	-63 51 25.7	81.4	2	7341
844	α Virginis . . . . .	1	18 52.31	79.0	25	-10 32 5.9	78.5	22	7352
845		6	19 4.77	80.4	2	-48 9 37.9	80.4	2	7353
846		6	13 19 9.65	80.4	1	-39 7 41.5	80.4	1	7355
847		9	19 26.67	79.5	3	-19 11 25.4	79.5	3	S. D.-19° 3682
848		6	19 57.69	80.4	1	-40 52 22.5	80.4	1	7364
849		7	20 5.77	80.9	2	-69 0 10.9	80.9	2	7366
850		6	20 6.06	80.4	1	-48 45 22.4	80.4	1	7367

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise	
			h m s							
851	<i>k</i> Centauri . . . .	7	13 20 35.72	80.4	2	-58° 54' 25.6"	80.4	2	7372	
852		5	22 4.31	79.4	4	-50 32 32.5	79.4	5	7390	
853		10	23 9.17	81.4	1	-65 57 25.8	81.4	1	Z. C. 13 <sup>h</sup> 1362	
854	<i>d</i> Centauri . . . .	4	24 5.60	79.4	3	-38 47 12.7	79.4	4	7405	
855		7	24 56.04	81.5	1	-63 2 46.0	81.5	1	G. G. C. 18397	
856	<i>ζ</i> Virginis . . . .	7	13 26 2.31	80.4	2	-39 21 14.2	80.4	2	7423	
857		6	26 48.75	80.4	2	-39 19 44.8	80.4	2	7431	
858		7	27 18.63	80.4	2	-64 32 8.8	80.4	2	7434	
859		4	28 34.73	79.3	25	+ 0 1 4.4	79.0	23	7441	
860		6	29 41.42	80.4	1	-69 49 52.8	80.5	2	7448	
861		6	13 29 56.81	80.9	2	-43 31 43.7	80.1	3	7449	
862	<i>f</i> Hydrae . . . . .	6	30 8.52	80.4	1	-45 48 50.5	80.4	1	7453	
863		6	30 9.21	78.5	3	-25 52 57.4	78.4	5	7455	
864		8	30 29.99	80.4	1	-45 34 24.4	80.4	1	C. P. D. -45 <sup>o</sup> 6469	
865		6	32 35.40	80.4	3	-49 20 23.7	80.4	3	7481	
866	<i>T</i> Centauri . . . .	5	13 34 3.67	79.4	2	-53 57 1.4	79.4	3	7491	
867		6	34 4.44	80.5	2	-58 10 42.6	80.5	2	7492	
868		7	34 29.86	81.4	1	-73 1 48.6	81.4	1	7497	
869		9	34 49.06	80.4	1	-58 23 50.1	80.4	1	G. G. C. 18604	
870		6	35 6.36	80.4	2	-56 9 36.4	80.4	2	7505	
871		7	13 35 49.49	80.4	1	-41 34 26.9	80.4	1	7515	
872		9	35 53.05	81.5	2	-66 12 25.5	81.5	2	Z. C. 13 <sup>h</sup> 2144	
873		8	38 10.60	80.5	1	-62 19 13.6	80.5	1	G. G. C. 18676	
874		6	38 14.55	80.4	2	-62 18 24.4	80.4	2	7532	
875		7	38 18.76	79.4	3	-13 36 56.6	79.4	3	G. G. C. 18683	
876	<i>i</i> Centauri . . . .	7	13 38 49.86	80.4	3	-61 59 15.3	80.4	3	7535	
877		5	38 52.28	79.4	2	-32 26 8.7	79.4	2	7536	
878		5	39 4.31	80.4	2	-50 49 42.8	80.4	2	7538	
879		6	39 57.04	79.4	1	-35 39 0.9	79.4	1	7542	
880		7	41 1.30	81.4	1	-60 9 8.6	81.4	2	7550	
881		<i>τ</i> Bootis . . . . .	5	13 41 33.51	80.9	7	+18 3 21.2	81.5	1	7553
882*	<i>ν</i> Centauri . . . . .	3	42 18.60	78.4	4	-41 5 21.0	78.4	5	7562	
883	<i>g</i> Centauri . . . . .	5	42 29.67	79.4	1	-33 51 1.9	79.4	1	7565	
884	<i>η</i> Ursae majoris . . . .	2	42 48.83	77.4	4	+49 54 43.9	77.4	7	F. C. 181	
885	<i>89</i> Virginis . . . .	5	43 21.18	79.4	3	-17 32 8.6	79.4	3	G. G. C. 18793	
886		7	13 44 0.90	80.4	3	-62 45 37.1	80.4	3	7574	
887		7	44 1.98	80.4	3	-62 48 1.5	80.4	3	7575	
888		7	44 19.72	80.5	2	-52 12 49.9	80.5	2	7578	
889		6	44 21.55	80.5	2	-52 12 55.4	80.5	2	7579	
890		6	44 21.97	81.5	2	-46 18 9.5	81.5	3	7580	
891		6	13 44 35.63	79.5	1	-35 50 3.9	79.5	1	7583	
892		6	45 7.99	79.4	1	-31 1 23.6	79.4	1	7590	
893		6	45 55.99	80.4	1	-52 46 45.9	80.4	1	7597	
894		<i>h</i> Centauri . . . .	5	46 18.16	79.4	1	-31 20 2.8	79.4	1	7599
895			6	46 20.84	81.4	2	-60 44 30.0	81.4	2	7600
896		6	13 46 29.68	81.5	1	-46 32 6.4	81.5	1	7602	
897		6	46 32.—	—	—	-35 4 13.8	79.5	1	7604	
898		6	48 27.64	80.4	1	-53 32 31.8	80.4	1	7629	
899*		6	48 39.36	80.4	1	-54 6 23.2	80.4	1	7633	
900		<i>η</i> Bootis . . . . .	3	48 58.30	79.2	14	+18 59 57.4	77.9	12	7638

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
901		9	13 49 25.71	81.5	1	-65° 3' 10.9"	81.5	1	Z. C. 13 <sup>h</sup> 3019
902		8	49 56.44	81.5	1	-69 22 17.1	81.5	2	C. P. D. -69° 1972
903		8	51 6.89	81.4	1	-59 58 50.0	81.4	2	Z. C. 13 <sup>h</sup> 3120
904		6	51 48.56	80.4	4	-60 53 43.0	80.4	4	7670
905	v <sup>2</sup> Centauri . . .	5	54 15.03	80.5	3	-45 1 16.0	80.5	3	7687
906		6	13 55 21.03	80.4	2	-55 37 58.7	80.4	3	7690
907	β Centauri . . . .	1	55 22.18	80.6	5	-59 47 32.9	80.9	4	7691
908	τ Virginis . . . .	4	55 32.43	79.6	13	+ 2 7 32.0	78.8	14	7692
909		6	57 45.23	80.5	3	-54 5 31.8	80.5	3	7702
910		8	58 14.84	81.5	1	-67 34 14.9	81.5	2	G. G. C. 19094
911	γ Centauri . . . .	5	13 58 43.37	79.4	2	-40 36 14.0	79.4	2	7710
912	δ Centauri . . . .	2	59 37.59	78.4	4	-35 46 42.4	78.4	5	7719
913		7	59 59.74	80.4	3	-48 7 47.8	80.4	3	7725
914		6	14 1 42.89	80.5	3	-50 56 0.5	80.5	3	7736
915		5	1 56.47	80.5	3	-52 51 57.0	80.5	3	7737
916*		7	14 1 59.19	81.4	1	-62 28 27.6	81.4	2	G. G. C. 19180
917		8	2 59.31	81.5	2	-71 33 24.8	81.5	2	Z. C. 14 <sup>h</sup> 163
918		8	4 19.45	80.4	1	-53 5 37.5	80.4	1	Z. C. 14 <sup>h</sup> 262
919		6	5 12.69	80.5	4	-53 5 59.5	80.5	4	7756
920		7	5 23.08	80.4	3	-65 8 14.9	80.4	3	7757
921		8	14 6 6.34	81.5	1	-63 20 10.0	81.5	2	G. G. C. 19256
922		5	6 36.05	79.5	3	-56 31 21.7	79.5	3	7772
923		8	7 16.74	81.4	1	-70 17 6.3	81.4	2	Z. C. 14 <sup>h</sup> 436
924		6	8 47.36	78.4	1	-17 38 25.9	78.4	1	G. G. C. 19312
925*	α Bootis . . . . .	1	10 11.24	79.4	18	+19 48 25.6	78.7	12	7795
926		6	14 11 4.54	80.4	3	-60 42 54.5	80.4	3	7802
927		9	11 43.67	81.5	1	-70 1 29.9	81.5	2	C. P. D. -70° 1742
928		5	11 57.59	80.5	3	-55 49 54.2	80.5	3	7809
929		6	12 12.53	78.4	5	-25 16 24.5	80.4	5	7812
930		9	12 18.64	81.4	1	-68 31 54.6	81.4	2	C. P. D. -68° 2108
931		5	14 13 3.62	80.5	2	-44 37 56.5	80.5	2	7819
932		7	13 55.33	80.4	2	-66 5 41.8	80.4	2	7826
933	γ <sup>1</sup> Centauri . . .	6	14 2.49	80.5	2	-57 54 33.7	80.5	2	7827
934	γ <sup>2</sup> Centauri . . .	7	14 3.01	80.5	2	-57 54 42.4	80.5	2	7828
935		6	14 48.63	80.4	1	-47 46 12.2	80.4	1	7833
936		9	14 14 50.45	81.5	2	-69 28 53.3	81.5	2	Z. C. 14 <sup>h</sup> 912
937		6	15 8.23	79.5	1	-34 14 13.5	79.5	1	7835
938		6	15 45.29	79.3	7	-41 42 17.1	79.3	7	7843
939	v <sup>2</sup> Virginis . . . .	6	15 47.58	79.4	2	- 1 26 19.8	79.4	2	G. G. C. 19449
940		6	18 41.81	80.4	2	-41 46 24.4	80.4	2	7867
941		8	14 19 6.42	81.5	1	-69 41 52.7	81.5	2	G. G. C. 19528
942		6	19 28.58	80.5	2	-45 35 23.6	80.5	2	7875
943		8	19 55.71	81.5	1	-73 51 13.0	81.5	1	G. G. C. 19550
944		6	19 58.45	80.5	2	-58 39 26.0	80.5	2	7878
945	f Bootis . . . . .	5	20 52.53	80.7	5	+19 46 1.1	81.1	3	7882
946		6	14 21 17.15	80.5	2	-67 10 42.2	80.5	2	7885
947		5	22 21.88	80.5	1	-48 58 50.8	80.5	1	7890
948		6	22 24.79	80.4	1	-44 46 56.1	80.4	1	7892
949		7	23 49.00	80.7	4	-67 5 4.7	80.7	4	7905
950		7	24 49.50	81.5	1	-67 2 43.7	81.5	2	G. G. C. 19664

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
951		7	14 25 25.78	81.4	1	-66° 53 49.1	81.4	1	7919
952		7	26 32.05	80.5	3	-41 34 9.5	80.5	3	7925
953	ρ Bootis . . . . .	4	26 39.44	79.0	10	+30 53 55.0	78.7	9	7928
954		9	27 20.37	81.5	1	-73 25 23.0	81.5	2	Z. C. 14 <sup>h</sup> 1724
955		7	27 50.06	81.5	1	-64 9 25.0	81.5	1	G. G. C. 19734
956		6	14 27 56.67	80.5	3	-40 59 22.5	80.5	3	7936
957	α <sup>1</sup> Lupi . . . . .	6	28 28.35	80.5	3	-45 43 12.9	80.5	3	7941
958*	α <sup>2</sup> Lupi . . . . .	5	29 28.59	80.4	1	-45 36 29.7	80.4	1	7949
959	α <sup>3</sup> Lupi . . . . .	6	31 19.28	80.5	3	-46 3 23.6	80.5	3	7962
960	α <sup>2</sup> Centauri . . . .	3	31 27.33	80.5	6	-60 20 16.2	80.6	6	7965
961		7	14 33 34.54	81.5	2	-69 9 24.3	81.5	3	7983
962		8	35 31.93	80.5	1	-55 17 35.3	80.5	1	C. P. D. -55° 6138
963		9	35 59.46	80.5	1	-56 57 17.2	80.5	1	Z. C. 14 <sup>h</sup> 2252
964	i Centauri . . . . .	5	36 19.28	78.7	5	-34 39 21.6	78.7	5	8008
965*		6	36 19.87	77.5	1	[-33 4 49.9]	77.5	1	8009
966		6	14 36 32.74	80.4	1	-55 5 27.6	80.4	1	8010
967		7	36 40.28	80.4	1	-55 5 45.3	80.4	1	8012
968		7	37 51.60	80.5	2	-56 43 38.9	80.5	2	8022
969		6	38 28.37	81.4	1	-46 56 0.0	81.4	2	8028
970	b Lupi . . . . .	6	38 38.51	81.0	2	-51 52 27.1	81.0	2	8031
971		6	14 38 50.20	80.5	2	-51 41 55.3	80.5	2	8032
972	54 Hydrae . . . . .	5	39 3. —	—	—	-24 56 0.0	79.5	1	8035
973	5 Librae . . . . .	6	39 20.88	79.4	2	-14 57 8.9	79.4	2	G. G. C. 20008
974	ε Bootis . . . . .	3	39 44.80	79.4	15	+27 34 49.0	79.3	13	8039
975		6	40 20.99	80.5	2	-56 9 38.8	80.5	2	8043
976	56 Hydrae . . . . .	5	14 40 44.62	78.4	3	-25 35 1.3	78.4	3	8051
977		6	42 20.60	80.5	2	-52 52 3.1	80.5	2	8065
978	ο Lupi . . . . .	5	43 48.68	79.4	2	-43 4 38.1	79.4	2	8078
979	α <sup>1</sup> Librae . . . . .	6	44 3.29	80.5	1	-15 29 49.5	80.5	1	G. G. C. 20117
980*	α <sup>2</sup> Librae . . . . .	3	44 14.49	79.5	17	-15 32 32.5	79.3	15	8084
981	ζ Circini . . . . .	6	14 44 34.37	80.5	2	-65 29 49.6	80.5	2	8088
982		7	45 37.57	81.4	1	-61 22 50.2	81.5	2	8097
983		6	46 20.62	80.5	2	-59 37 9.6	80.5	2	8100
984		6	47 45.36	80.5	3	-52 19 14.4	80.5	3	8118
985	ξ <sup>1</sup> Librae . . . . .	6	47 52.04	79.5	2	-11 24 28.1	79.5	2	G. G. C. 20193
986*		5	14 48 23.26	78.5	2	-33 22 3.6	77.5	1	8121
987		9	51 10.77	81.5	3	-71 16 27.2	81.5	3	C. P. D. -71° 1713
988		6	51 34.65	79.5	1	-42 40 40.9	79.5	1	8158
989	η Circini . . . . .	6	54 47.58	80.5	3	-63 33 31.5	80.5	3	8178
990		9	55 54.64	81.5	1	-64 55 5.0	81.5	2	Z. C. 14 <sup>h</sup> 3523
991	π Lupi . . . . .	5	14 56 57.05	79.5	2	-46 34 47.6	79.5	2	8191
992		6	57 31.84	80.5	3	-40 35 51.3	80.5	3	8195
993*		6	57 42.92	79.5	1	-48 24 51.5	80.5	1	8197
994		6	58 18.78	80.5	3	-64 10 25.2	80.5	3	G. G. C. 20458
995		6	59 5.57	80.5	2	-48 37 21.1	80.5	2	8209
996	ψ Bootis . . . . .	5	14 59 18.29	77.9	5	+27 24 58.1	77.6	7	8212
997		6	59 26.38	81.0	2	-63 10 43.4	81.2	3	8215
998		9	15 0 45.65	80.5	1	-64 10 28.5	80.5	1	Z. C. 15 <sup>h</sup> 22
999	λ Lupi . . . . .	5	0 45.86	78.5	4	-44 49 0.5	78.5	5	8225
1000		7	2 7.66	80.5	2	-64 4 59.7	80.5	2	8235

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880			Ep.	Beob.	Decl. 1880			Stone oder andere Nachweise		
			h	m	s			°	'	"			
1001		5	15	2	19.98	80.5	2	-54	53	12.8	80.5	2	8236
1002		6		2	50.19	80.5	2	-69	37	26.8	80.5	1	8242
1003	$\alpha^1$ Lupi . . . . .	4		3	36.01	80.5	2	-48	16	47.3	80.5	2	8251
1004	$\alpha^2$ Lupi . . . . .	6		3	37.66	80.5	2	-48	17	9.5	80.5	2	8252
1005	$\epsilon$ Lupi . . . . .	5		4	46.65	81.2	3	-44	2	43.7	81.2	3	8259
1006	$\tau^1$ Librae . . . . .	5	15	5	22.93	80.2	3	-19	20	11.7	80.2	3	8261
1007	$\delta^1$ Circini . . . . .	6		6	56.12	80.5	2	-60	27	21.2	80.5	1	8272
1008	$\delta^2$ Circini . . . . .	6		7	15.38	80.5	2	-60	30	34.6	80.5	2	8273
1009	$g$ Lupi . . . . .	6		7	16.24	79.5	2	-31	4	10.3	79.5	2	8274
1010	$\epsilon$ Circini . . . . .	5		7	31.85	80.5	1	-63	9	52.1	80.5	2	8277
1011		6	15	7	33.41	80.5	3	-47	37	31.7	80.5	3	8278
1012		7		7	57.15	80.5	1	-47	35	49.9	80.5	1	8281
1013		7		8	3.92	79.5	2	-27	24	31.8	79.5	2	8283
1014		7		8	9.91	81.5	2	-43	2	15.1	81.5	2	8285
1015		6		9	10.28	80.5	1	-60	3	11.9	80.5	1	8297
1016	$\mu^1$ Lupi . . . . .	4	15	10	11.74	81.5	1	-47	25	54.6	81.5	1	8307
1017*	$f$ Lupi . . . . .	4		10	31.83	78.6	4	-29	42	23.6	78.5	5	8312
1018	$\beta$ Librae . . . . .	2		10	33.00	79.2	12	-8	56	21.8	79.1	14	8313
1019		6		11	4.47	79.4	1	-40	20	46.3	79.4	1	8317
1020		8		11	56.51	80.5	1	-47	36	29.1	80.5	1	C. P. D.-47° 7047
1021		7	15	12	27.02	80.5	1	-47	36	43.5	80.5	1	G. G. C. 20752
1022		6		13	28.26	80.5	1	-60	13	22.5	80.5	1	8339
1023	$\delta$ Lupi . . . . .	4		13	29.96	79.6	2	-40	12	41.8	79.6	2	8340
1024	$\nu^2$ Lupi . . . . .	6		13	43.12	80.5	2	-47	52	27.3	80.5	2	8343
1025	$\nu^1$ Lupi . . . . .	5		13	47.64	80.5	1	-47	29	19.8	81.5	2	8345
1026	$\gamma$ Circini . . . . .	5	15	13	50.16	80.5	2	-58	53	12.2	80.5	2	8346
1027	$\upsilon$ Librae . . . . .	6		14	5.43	79.5	2	-17	43	17.5	79.5	2	G. G. C. 20792
1028	$\varphi^1$ Lupi . . . . .	5		14	11.60	79.6	2	-35	49	28.2	79.6	2	8347
1029		6		14	57.47	80.5	1	-67	52	52.8	80.5	1	8357
1030		6		19	42.63	80.5	2	-51	10	38.0	80.5	2	8399
1031		7	15	20	3.71	80.5	2	-57	55	50.4	80.5	2	8403
1032		7		20	23.77	80.5	1	-60	4	23.0	80.5	1	8404
1033		5		21	3.93	81.5	2	-46	18	51.3	80.5	2	8411
1034		7		21	52.42	81.5	1	-52	57	28.9	81.5	2	8418
1035		7		23	16.90	80.5	2	-68	28	47.0	80.5	2	8429
1036		7	15	24	59.82	80.5	2	-56	39	51.9	80.5	2	8443
1037		7		26	0.26	80.5	2	-57	0	41.7	80.5	2	8452
1038		8		27	2.47	81.5	1	-56	36	37.4	80.5	2	G. G. C. 21082
1039	$\gamma$ Lupi . . . . .	3		27	8.76	78.5	4	-40	45	42.5	78.5	5	8464
1040	$d$ Lupi . . . . .	5		27	38.06	81.5	1	-44	33	16.5	81.5	1	8468
1041		5	15	27	59.27	80.5	1	-43	59	33.6	80.5	1	8471
1042		7		28	1.35	79.5	4	-28	38	47.5	79.5	4	8472
1043		7		28	15.28	80.5	1	-43	36	30.1	80.5	1	8476
1044*		8		28	45.74	81.5	1	-56	52	32.8	81.5	1	G. G. C. 211123
1045*	$\alpha$ Coronae borealis	2		29	36.48	79.0	16	+27	7	9.1	78.5	12	8483
1046		6	15	29	55.17	81.5	1	-51	58	26.7	81.5	1	8486
1047		7		30	33.60	80.5	2	-62	48	2.7	80.5	2	8492
1048	$u$ Circini . . . . .	6		30	45.17	80.5	2	-56	31	9.2	80.5	2	8495
1049	$40$ Librae . . . . .	4		31	17.08	79.2	6	-29	22	53.2	79.0	8	8498
1050	$\gamma$ Lupi . . . . .	5		32	8.62	79.5	4	-34	1	7.6	79.5	4	8502

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
1051		7	15 32 28.20	81.5	1	—53° 0' 0.0"	81.5	2	8508
1052*		7	32 43.79	80.8	3	—66 7 57.7	80.8	3	8510
1053		7	34 45.02	80.5	2	—51 14 36.0	80.5	2	8526
1054	ϕ <sup>2</sup> Lupi . . . . .	5	35 2.10	79.5	2	—34 19 24.0	79.5	4	8533
1055		7	35 8.96	80.5	1	—51 31 12.0	80.5	1	8534
1056		6	15 36 11.40	81.5	2	—50 24 8.4	81.5	2	8542
1057	α Serpentis . . . .	2	38 21.44	79.3	25	+ 6 48 13.7	79.1	22	8557
1058		7	38 56.37	81.5	1	—59 59 45.1	81.5	1	8561
1059		6	39 4.34	79.5	2	—34 18 20.2	79.5	2	8563
1060		7	39 34.85	80.5	2	—54 1 21.0	80.5	2	8572
1061		6	15 39 41.98	78.5	1	—37 32 4.4	78.5	3	8573
1062		7	39 42.20	80.5	2	—54 1 57.0	80.5	2	8574
1063		6	41 1.22	80.6	1	—52 50 17.2	80.6	1	8581
1064		7	41 59.89	81.5	1	—64 47 13.5	81.5	2	8593
1065	λ Lupi . . . . .	4	43 19.90	78.5	2	—33 15 35.9	77.8	7	8602
1066	ε Serpentis . . . . .	3	15 44 50.12	80.1	7	+ 4 50 23.7	80.3	8	8617
1067		6	46 0.19	81.5	1	—60 7 22.0	81.5	1	8625
1068	A Scorpil . . . . .	5	46 24.41	79.5	2	—24 58 2.3	79.5	2	8628
1069	3 Scorpil . . . . .	6	47 27.30	79.5	2	—24 53 11.0	79.5	2	8640
1070	λ Trianguli austr.	6	47 58.62	80.5	2	—64 41 12.4	80.5	2	8643
1071		6	15 47 59.72	79.6	1	—30 43 46.7	79.6	1	8644
1072		7	48 25.21	80.5	2	—47 48 24.1	80.5	2	8649
1073	g <sup>2</sup> Scorpil . . . . .	6	48 40.72	79.5	1	—31 25 59.6	79.5	1	8653
1074	ξ <sup>1</sup> Lupi . . . . .	4	49 13.16	77.8	6	—33 36 47.2	77.7	10	8655
1075	ξ <sup>2</sup> Lupi . . . . .	6	49 13.79	79.5	1	—33 36 41.5	79.5	1	8657
1076		5	15 50 37.91	80.5	2	—53 40 26.9	80.5	2	8670
1077		6	51 20.39	81.5	1	—41 23 52.0	81.5	2	8674
1078		6	51 45.87	80.6	1	—54 13 59.1	80.6	1	8679
1079		7	52 12.05	79.6	1	—29 44 17.2	79.6	1	8685
1080		6	52 20.78	80.0	2	—62 12 1.1	80.0	2	8690
1081		6	15 52 21.—	—	—	—30 49 22.1	79.5	1	8691
1082	ι <sup>1</sup> Normae . . . . .	4	53 47.22	80.5	2	—57 26 4.9	80.5	2	8700
1083	γ Normae . . . . .	5	54 24.11	80.5	2	—48 53 34.3	80.5	2	8707
1084		6	55 13.36	79.5	2	—28 47 54.8	79.5	2	8712
1085		6	57 48.10	80.5	2	—55 51 46.6	80.5	2	8733
1086		7	15 57 51.75	80.5	1	—62 39 19.6	80.5	1	8735
1087	β <sup>1</sup> Scorpil . . . . .	2	58 27.56	78.9	17	—19 28 32.4	78.8	17	8743
1088	β <sup>2</sup> Scorpil . . . . .	7	58 28.10	80.6	1	—19 28 18.8	80.6	1	G. G. C. 21806
1089		6	58 39.38	80.5	2	—48 5 43.9	80.5	2	8744
1090*		7	59 17.46	80.5	2	—62 38 32.9	80.5	2	8753
1091		7	15 59 45.28	80.6	1	—62 36 2.6	80.6	1	8760
1092	ω <sup>1</sup> Scorpil . . . . .	4	59 47.15	79.5	1	—20 20 31.9	79.5	1	G. G. C. 21841
1093	ω <sup>2</sup> Scorpil . . . . .	4	16 0 22.15	79.5	2	—20 32 34.3	79.5	2	8764
1094		7	1 51.04	80.9	3	—61 36 40.7	81.0	4	8775
1095		6	1 53.14	79.5	1	—32 19 42.0	79.5	1	8776
1096		6	16 2 49.05	80.6	1	—45 0 54.8	80.6	1	8787
1097		6	3 34.60	79.5	2	—29 5 52.8	79.5	2	8793
1098		7	4 10.71	80.5	2	—57 43 44.0	80.5	2	8799
1099		6	5 8.76	80.5	1	—67 37 56.4	80.5	1	8810
1100	θ Normae . . . . .	5	6 32.63	79.5	3	—47 3 50.0	79.5	3	8822

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880			Ep.	Beob.	Decl. 1880			Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h	m	s			°	'	"			
1101	δ Ophiuchi . . . .	6	16	7	3.83	80.5	2	-42	35	38.9	80.5	2	8827
1102		6		7	19.91	80.6	1	-53	30	25.3	80.6	1	8829
1103		3		8	3.48	78.8	12	-3	23	2.9	79.1	13	8838
1104		7		8	3.71	81.6	2	-52	46	57.1	81.6	2	8837
1105		7		8	26.82	80.5	1	-58	5	25.7	80.5	1	8841
1106	λ Normae . . . .	7	16	8	30.48	79.5	1	-30	19	5.5	79.5	1	8843
1107		6		10	50.60	80.5	2	-54	50	41.1	80.5	2	8856
1108		5		10	56.84	80.6	1	-42	22	41.8	80.6	1	8860
1109		6		11	57.15	79.6	2	-30	36	49.3	80.6	2	8867
1110		5		13	30.57	80.5	2	-49	17	2.1	80.5	2	8883
1111	ζ Trianguli austr.	7	16	13	50.92	79.5	2	-32	56	45.8	79.5	2	8886
1112		7		13	56.90	81.5	2	-58	19	3.8	81.5	2	8888
1113		6		14	1.17	80.6	1	-43	37	26.1	80.6	1	8890
1114		5		15	34.63	81.6	2	-69	48	38.5	81.6	3	8902
1115		6		17	27.40	79.5	2	-31	8	31.3	79.5	2	8925
1116	ε Normae . . . .	7	16	18	2.75	79.6	2	-31	25	29.9	79.6	2	8929
1117		6		18	8.16	80.6	1	-58	19	28.2	80.6	1	8930
1118		5		18	23.55	80.5	3	-47	16	45.0	80.5	3	8935
1119		5		19	45.26	81.2	3	-57	29	9.3	81.2	3	8940
1120		6		20	14.73	79.5	4	-36	54	27.8	79.5	4	8943
1121	α Scorpii . . . .	6	16	21	0.99	81.6	2	-45	58	27.9	81.6	3	8947
1122		1		22	2.96	78.6	13	-26	9	50.1	78.7	15	8954
1123		6		23	21.50	79.6	1	-34	4	11.9	79.6	1	8961
1124		4		23	32.34	79.5	1	-34	26	29.4	79.5	1	8963
1125		6		24	12.01	80.6	2	-65	14	18.8	80.6	2	8967
1126	ω Ophiuchi . . .	5	16	25	1.38	79.5	4	-21	12	28.4	79.5	4	G. G. C. 22374
1127	μ Normae . . . .	5		25	34.15	80.6	2	-43	47	19.7	80.6	3	8980
1128		7		26	2.67	79.5	1	-31	1	57.0	79.5	1	8986
1129		7		26	30.53	81.5	2	-63	59	50.8	81.6	4	8988
1130		7		26	32.91	79.5	1	-31	1	47.4	79.5	1	8989
1131	ν <sup>1</sup> Normae . . . .	6	16	27	56.43	78.6	3	-42	36	32.2	78.6	3	8994
1132	τ Scorpii . . . .	3		28	24.38	79.5	2	-27	57	54.6	79.5	2	8999
1133	H Scorpii . . . .	5		28	28.62	79.1	4	-35	0	22.9	79.1	4	9001
1134	ζ Ophiuchi . . . .	3		30	33.09	80.8	8	-10	19	20.6	80.3	5	9015
1135		7		30	40.65	80.6	2	-58	37	38.3	80.6	3	9017
1136	φ Normae . . . .	6	16	31	28.13	79.5	1	-51	14	36.1	79.5	2	9022
1137		8		31	44.—	—	—	-30	13	26.5	79.5	1	9026
1138		7		32	19.35	80.6	2	-60	41	24.9	80.6	2	9035
1139		6		32	21.38	81.6	2	-48	31	31.7	81.6	2	9037
1140		6		32	35.61	81.5	2	-49	24	53.2	81.5	2	9041
1141	η <sup>2</sup> Trianguli austr.	6	16	34	33.52	80.6	2	-67	52	35.6	80.6	2	9057
1142	m Scorpii . . . .	5		34	38.05	79.5	2	-17	30	30.3	79.5	2	9060
1143		6		35	10.57	81.6	2	-61	26	5.7	81.6	2	9063
1144	ξ Arae . . . . .	7		35	10.67	80.6	1	-52	55	18.4	80.6	1	9064
1145*	α Trianguli austr.	2		35	58.52	80.2	5	-68	48	16.0	80.3	7	9070
1146	ζ Herculis . . . .	6	16	36	7.31	81.1	2	-58	16	39.2	81.1	2	9071
1147		3		36	45.80	78.1	11	+31	49	16.3	78.1	10	9074
1148		6		37	6.58	80.6	1	-58	7	3.9	80.6	1	9078
1149		7		37	40.56	79.6	1	-30	34	59.1	79.6	1	9083
1150		6		40	1.74	80.6	2	-67	28	5.2	80.6	2	9107

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
1151*		7	<sup>h m s</sup> 16 40 14.86	80.6	1	−65° 9 48.3	80.6	1	9110
1152		7	40 44.27	79.6	2	−30 59 13.6	79.6	2	9112
1153		8	40 48.49	80.6	1	−65 21 31.6	80.6	1	C. P. D. −65° 3366
1154		6	41 51.14	79.5	1	−31 26 18.0	79.5	1	9120
1155		7	42 20.73	81.3	4	−63 1 36.7	81.3	4	9122
1156	<i>u</i> Ophiuchi . . .	6	16 42 26.31	78.6	3	−24 25 42.8	78.6	3	9124
1157		8	43 20.45	81.6	1	−63 15 3.9	81.6	1	Z. C. 16 <sup>h</sup> 3003
1158	<i>w</i> <sup>2</sup> Scorpii . . . .	6	44 7.79	79.5	2	−40 30 59.7	79.5	3	9139
1159		6	44 13.60	81.1	2	−63 4 2.9	80.9	3	9142
1160		7	45 6.18	80.6	2	−55 50 42.6	80.6	2	9151
1161	<i>ζ</i> <sup>2</sup> Scorpii . . . .	3	16 46 8.24	79.6	2	−42 9 12.8	79.5	3	9170
1162	22 Ophiuchi . . .	7	47 35.93	81.6	2	−23 18 48.9	81.6	2	9192
1163		8	47 40.52	80.6	2	−55 39 29.4	80.6	2	Z. C. 16 <sup>h</sup> 3354
1164		7	47 47.95	80.6	2	−61 32 48.9	80.6	2	9197
1165		7	48 22.63	79.5	2	−25 20 18.0	79.5	2	9206
1166		5	16 49 2.71	80.6	1	−50 26 55.5	80.6	1	9210
1167		6	49 27.53	81.6	2	−59 8 17.3	81.6	2	9214
1168		8	50 25.36	80.6	1	−54 55 8.4	80.6	1	Z. C. 16 <sup>h</sup> 3557
1169		7	51 5.42	80.6	1	−56 22 10.5	80.6	1	9229
1170	<i>z</i> Ophiuchi . . . .	4	51 59.30	78.9	24	+ 9 33 45.7	78.9	22	9236
1171	<i>φ</i> Arae . . . . .	3	16 52 26.76	80.6	1	−50 56 54.5	80.6	1	9239
1172		9	52 35.63	80.6	1	−50 40 22.9	80.6	1	Z. C. 16 <sup>h</sup> 3734
1173	<i>ε</i> <sup>2</sup> Arae . . . . .	5	53 33.78	80.6	1	−53 3 14.5	80.6	1	9246
1174	<i>p</i> Scorpii . . . . .	6	54 7.28	79.6	1	−31 57 49.0	79.6	1	9253
1175	<i>v</i> Arae . . . . .	6	54 12.14	81.1	2	−57 32 10.5	81.2	3	9256
1176	<i>s</i> Ophiuchi . . . .	6	16 54 50.22	79.5	3	−18 42 25.9	79.5	3	G. G. C. 23054
1177*		7	55 19.96	80.6	1	−55 58 1.5	80.6	1	9265
1178		6	56 21.66	80.6	2	−68 40 51.0	80.6	1	9277
1179		7	57 1.75	80.6	1	−55 52 11.5	80.6	1	9286
1180		6	57 9.57	81.1	2	−43 56 12.9	81.1	2	9289
1181		7	16 57 12.20	79.5	3	−23 13 12.7	79.5	3	9290
1182		9	57 41.21	81.6	1	−57 29 57.9	81.6	1	C. P. D. −57° 8305
1183		7	59 1.82	80.6	1	−48 43 10.8	80.6	1	9305
1184		6	59 9.96	81.2	3	−61 30 53.8	81.2	3	9307
1185		7	17 0 51.59	81.6	2	−57 52 5.7	81.6	2	9318
1186		9	17 1 0.88	80.6	1	−67 2 3.0	80.6	1	Z. C. 17 <sup>h</sup> 39
1187		6	1 2.21	80.6	1	−67 2 30.5	80.6	1	9320
1188		6	1 7.71	79.6	1	−30 14 33.2	79.6	1	9322
1189	<i>l</i> Scorpii . . . . .	6	2 0.51	79.5	4	−44 24 1.4	79.5	3	9332
1190		9	2 36.18	80.6	1	−44 31 36.0	80.6	1	C. P. D. −44° 8285
1191		7	17 3 5.40	81.6	2	−62 35 6.4	81.6	1	9342
1192		7	3 16.00	81.6	1	−63 43 7.3	81.6	1	G. G. C. 23235
1193	<i>η</i> Ophiuchi . . .	2	3 29.83	81.0	5	−15 34 28.3	80.8	6	9344
1194		6	3 58.92	79.5	2	−39 21 16.2	79.5	2	9347
1195		7	5 9.71	80.6	1	−66 48 20.0	80.6	1	9359
1196		7	17 7 46.21	80.6	2	−42 11 59.9	80.6	2	9378
1197	<i>ψ</i> Arae . . . . .	6	8 35.81	80.6	1	−59 33 37.1	80.6	1	9387
1198		7	9 7.—	—	—	−50 4 31.4	80.6	1	9395
1199	<i>α</i> <sup>1</sup> Herculis . . .	3	9 10.54	79.0	18	+14 31 42.0	78.8	17	9396
1200	<i>ζ</i> Apodis . . . . .	5	9 27.30	81.1	2	−67 38 30.2	81.1	2	9403

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
1201		6	<sup>h m s</sup> 17 9 46.01	79.6	3	-46° 39' 57.8"	79.6	3	9407
1202		7	9 49.66	81.6	2	-63 27 8.6	81.6	2	9408
1203		6	10 47.02	79.5	2	-34 51 12.4	79.5	2	9423
1204		6	12 0.51	80.6	1	-65 34 48.2	80.6	1	9428
1205		9	12 12.84	80.6	1	-62 31 7.6	80.6	1	C. P. D. -62° 5552
1206		6	17 12 34.82	80.6	1	-57 53 12.6	80.6	1	9432
1207		6	13 30.17	81.6	2	-60 33 13.5	81.6	2	9441
1208	ξ Ophiuchi . . . .	4	13 48.69	79.5	1	-20 58 56.5	79.5	1	G. G. C. 23481
1209	ι Arae . . . . .	5	14 15.65	80.6	1	-47 20 52.3	80.6	1	9444
1210	32 Scorpii . . . .	7	14 20.14	79.5	1	-24 46 57.4	79.5	1	9445
1211	θ Ophiuchi . . . .	3	17 14 38.42	78.7	20	-24 52 40.7	78.5	20	9452
1212	x Scorpii . . . . .	6	15 31.64	81.6	1	-44 2 41.9	81.6	2	9460
1213	z <sup>1</sup> Arae . . . . .	5	16 38.81	80.6	2	-50 31 17.2	80.6	2	9469
1214		6	17 25.78	80.6	1	-51 50 17.4	80.6	1	9482
1215	z <sup>2</sup> Arae . . . . .	6	17 51.26	80.6	2	-50 31 16.0	80.6	2	9485
1216		6	17 18 24.58	80.6	2	-52 11 16.9	80.6	2	9492
1217*		6	18 43.01	81.1	1	-55 3 48.0	81.3	4	9498
1218	d Ophiuchi . . . .	4	19 41.55	78.9	3	-29 45 23.4	78.6	1	9508
1219*	σ Ophiuchi . . . .	5	20 33.58	81.1	2	+ 4 14 43.8	81.1	2	9517
1220		6	21 11.47	80.6	2	-56 49 21.1	80.6	2	9522
1221	v Scorpii . . . . .	3	17 22 35.95	79.5	1	-37 11 51.4	79.5	1	9532
1222*		8	23 25.24	80.6	1	-59 40 16.6	80.6	1	G. G. C. 23715
1223		8	23 36.17	79.6	1	-31 52 30.4	79.6	1	G. G. C. 23725
1224		6	24 52.86	80.6	1	-59 45 32.6	80.6	1	9553
1225		6	25 8.93	80.6	2	-48 26 24.3	80.6	1	9557
1226		6	17 25 37.66	81.1	2	-53 15 58.9	81.3	3	9563
1227	σ Arae . . . . .	5	26 43.45	80.6	1	-46 25 11.8	80.6	1	9567
1228		6	26 52.02	79.5	2	-32 29 46.4	79.5	2	9570
1229*		9	27 17.09	81.6	1	-58 15 9.1	81.6	1	G. G. C. 23816
1230	π Arae . . . . .	6	28 14.65	80.6	1	-54 25 1.4	80.6	1	9584
1231		9	17 28 25.73	81.6	1	-57 44 27.1	81.6	1	C. P. D. -57° 8647
1232	α Ophiuchi . . . .	2	29 21.83	78.8	19	+12 38 53.7	78.6	17	9591
1233		7	30 43.13	79.5	2	-15 29 44.7	79.5	1	G. G. C. 23880
1234	λ Arae . . . . .	5	31 7.91	80.6	1	-49 20 19.8	80.6	1	9603
1235		9	31 43.90	79.6	1	-85 3 21.4	79.6	1	Gi. Z. 12658
1236		6	17 32 16.99	80.6	2	-46 51 13.1	80.6	2	9612
1237*		6	34 9.40	81.6	2	-64 15 58.0	81.6	2	9631
1238		6	34 35.81	81.6	1	-57 29 8.4	81.6	2	9635
1239	μ Arae . . . . .	5	34 37.21	80.6	1	-51 46 2.8	80.6	1	9636
1240*		7	35 48.63	79.6	1	-30 7 5.0	79.6	1	9649
1241		7	17 37 10.10	79.5	2	-22 8 20.3	79.5	2	G. G. C. 24051
1242	β Ophiuchi . . . .	3	37 32.65	80.8	4	+ 4 37 6.9	80.8	3	9666
1243		6	38 26.34	80.6	1	-64 15 35.3	80.6	1	9669
1244		6	38 38.19	80.6	1	-55 21 17.8	80.6	1	9670
1245		7	39 18.22	81.6	1	-61 52 52.0	81.6	2	9677
1246	v <sup>1</sup> Arae . . . . .	6	17 40 42.45	81.6	1	-53 34 10.4	81.6	2	9687
1247		6	40 48.00	80.6	1	-60 7 22.8	80.6	1	9689
1248		6	41 19.05	80.6	1	-65 26 59.3	80.6	1	9696
1249	v <sup>2</sup> Arae . . . . .	6	41 28.91	81.1	2	-53 5 24.9	81.1	2	9701
1250	μ Herculis . . . .	4	41 45.68	78.3	19	+27 47 29.7	78.4	18	9706

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
1251	γ Arae . . . . .	6	17 42 52.34	80.6	2	−45° 33' 48.0	80.6	2	9717
1252		8	43 52.63	79.5	1	−34 44 50.7	79.5	1	G. G. C. 24236
1253		6	44 13.45	79.5	2	−34 45 54.6	79.5	2	G. G. C. 24240
1254	γ Scorpii . . . . .	6	44 18.08	81.1	2	−41 57 23.9	81.1	2	9726
1255		7	44 19.31	80.6	1	−65 40 59.0	80.6	1	9727
1256		6	17 45 19.47	79.6	1	−34 41 59.6	79.6	1	9737
1257		7	46 9.35	80.6	2	−60 17 58.5	80.6	2	9744
1258		7	46 28.28	79.7	1	−34 26 19.1	79.6	2	9747
1259		6	47 28.17	81.1	2	−56 52 26.1	81.3	3	9755
1260		6	48 2.20	79.7	7	−44 19 9.4	79.7	7	9759
1261		5	17 49 16.22	80.6	2	−41 41 47.9	80.6	2	9771
1262		9	49 40.21	79.6	1	−84 46 4.4	79.6	1	Gi. Z. 12876
1263		7	52 1.60	78.2	3	−33 23 48.5	78.2	3	9799
1264	4 Sagittarii . . .	5	52 27.89	79.6	2	−23 48 11.9	79.6	2	9803
1265		6	54 38.42	78.6	3	−22 46 30.7	78.6	3	G. G. C. 24498
1266	7 Sagittarii . . .	6	17 55 29.94	79.6	1	−24 16 47.0	79.6	1	9820
1267		7	55 58.59	80.6	2	−58 34 26.1	80.6	2	9823
1268	9 Sagittarii . . .	6	56 30.91	79.6	1	−24 21 40.2	79.6	1	9827
1269	γ <sup>1</sup> Sagittarii . . .	4	57 21.26	80.2	9	−29 35 0.6	80.6	9	9839
1270	γ <sup>2</sup> Sagittarii . . .	3	58 5.78	81.6	1	−30 25 24.6	81.6	1	9852
1271		5	18 0 28.79	79.6	4	−28 28 7.3	79.6	4	9869
1272		4	1 23.60	80.6	1	−61 15 16.6	80.6	1	Z. C. 18 <sup>b</sup> 62
1273	72 Ophiuchi . . .	3	1 39.60	80.9	4	+ 9 32 52.0	80.0	5	9881
1274		6	2 0.65	81.6	1	−47 31 49.1	81.6	1	9886
1275		8	2 6.56	80.6	1	+ 9 50 [18.7]	80.6	1	A. G. Leip. II 8305
1276		6	18 5 10.66	80.6	2	−68 15 44.3	80.6	2	9916
1277*	μ <sup>1</sup> Sagittarii . . .	4	6 35.21	78.9	23	−21 5 18.5	78.7	19	9932
1278		6	8 3.60	81.6	1	−63 55 3.5	81.6	1	9951
1279		7	9 3.28	80.6	1	−38 12 57.2	80.6	1	9958
1280	g Sagittarii . . .	5	10 32.38	79.6	1	−27 5 5.4	79.6	1	9973
1281		7	18 12 10.23	80.6	2	−60 47 58.7	80.6	2	9985
1282*	η Serpentis . . .	3	15 5.86	81.1	2	− 2 55 43.5	81.1	2	10008
1283		7	17 5.—	—	—	−85 40 24.2	79.6	1	10019
1284		7	20 2.85	80.6	2	−47 15 11.8	80.6	2	10039
1285	τ Telescopii . . .	6	20 54.43	80.6	1	−47 17 37.8	80.6	1	10052
1286		6	18 22 31.13	78.6	3	−41 59 26.7	78.6	3	10073
1287		6	22 57.93	81.6	2	−58 47 12.5	81.6	2	10077
1288	σ Octantis . . . .	6	24 37.42	78.3	27	−89 16 29.8	78.5	15	10085
1289		6	30 9.32	78.7	2	−48 0 40.5	78.7	2	10133
1290		6	30 39.38	80.6	1	−64 44 52.3	80.6	1	10137
1291		7	18 30 53.40	79.7	1	−17 19 52.9	79.7	1	G. G. C. 25427
1292	α Lyrae . . . . .	1	32 52.51	78.4	15	+38 40 22.5	78.3	16	10163
1293		6	34 15.91	80.6	1	−61 12 33.5	80.6	1	10173
1294		6	37 41.44	81.6	1	−50 12 57.1	81.6	1	10200
1295		7	38 9.99	80.6	1	−49 45 11.7	80.6	1	10205
1296		7	18 41 13.06	79.6	1	−32 50 29.4	79.6	1	10228
1297		7	42 53.89	79.6	1	−83 38 40.9	79.6	1	10242
1298	z Telescopii . . .	5	43 8.55	80.6	1	−52 14 30.9	80.6	1	10244
1299	31 Sagittarii . . .	6	44 55.84	78.7	5	−22 3 38.6	78.7	5	G. G. C. 25803
1300	β Lyrae . . . . .	var.	45 39.00	78.4	11	+33 13 27.3	78.4	10	10270

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880			Ep.	Beob.	Decl. 1880			Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise	
			h	m	s			°	'	"				
1301		7	18	45	58.57	81.6	1	-70	37	0.1	81.6	1	10276	
1302		7	47	49.27	78.7	3	-29	21	45.2	78.7	4	1	10285	
1303	σ Sagittarii . . . .	3	47	49.75	77.6	1	-26	27	—	—	—	—	10284	
1304	λ Telescopii . . . .	5	48	51.22	81.6	2	-53	5	35.9	81.6	2	1	10296	
1305		7	50	24.11	79.6	1	-30	58	52.3	79.6	1	1	10305	
1306	ε Aquilae . . . . .	4	18	54	10.56	81.6	1	+14	54	—	—	—	10337	
1307*		7	54	33.90	81.7	1	-63	55	4.6	81.7	1	1	10342	
1308		6	56	42.56	79.6	1	-31	13	15.4	79.6	2	1	10357	
1309	ρ Telescopii . . . .	6	56	49.38	81.6	1	-52	30	52.3	81.6	1	1	10358	
1310	ζ Aquilae . . . . .	3	59	53.62	78.0	12	+13	41	10.1	78.1	13	1	10385	
1311	δ Coronae austr. . .	5	18	59	59.39	78.7	3	-40	40	50.2	78.7	4	1	10387
1312		7	19	4	31.49	81.6	2	-58	11	57.5	81.6	2	1	10422
1313		7	6	59.29	79.6	1	-30	2	2.6	79.6	1	1	10436	
1314	ω Aquilae . . . . .	5	12	10.98	78.6	8	+11	22	48.7	78.1	7	1	10466	
1315		6	13	9.73	78.7	3	-54	38	38.2	78.7	4	1	10476	
1316	χ Telescopii . . . .	7	19	13	18.86	81.7	1	-51	27	13.1	81.7	1	1	10478
1317		7	13	59.44	81.6	1	-54	10	13.3	81.6	2	1	10485	
1318		8	17	27.73	79.7	1	-28	18	39.5	79.7	1	1	C. P. D. -28° 6913	
1319		5	18	9.35	81.6	2	-54	33	43.0	81.6	2	1	10515	
1320	δ Aquilae . . . . .	3	19	26.88	78.7	7	+2	52	36.4	78.4	10	1	10522	
1321	μ Telescopii . . . .	6	19	20	50.01	81.7	1	-55	21	10.6	81.7	1	1	10531
1322		7	21	45.87	78.7	1	-15	20	42.3	78.7	2	1	G. G. C. 26668	
1323		7	22	37.33	81.6	2	-69	20	25.0	81.6	2	1	10540	
1324		7	22	43.45	78.7	1	-15	36	14.8	78.7	1	1	G. G. C. 26695	
1325	D Sagittarii . . . .	6	26	18.88	78.7	2	-48	21	20.6	78.7	4	1	10563	
1326		6	19	27	59.06	81.6	2	-66	57	1.1	81.6	2	1	10574
1327	h <sup>2</sup> Sagittarii . . . .	5	29	24.23	78.2	9	-25	8	47.8	78.2	10	1	10584	
1328		6	29	58.82	81.7	1	-66	7	22.5	81.7	2	1	10588	
1329		7	37	28.12	81.6	2	-69	37	51.6	81.6	2	1	10630	
1330		6	37	48.25	79.7	1	-31	11	21.2	79.7	1	1	10631	
1331	γ Aquilae . . . . .	3	19	40	33.35	78.5	16	+10	19	19.1	78.4	16	1	10650
1332		6	43	3.39	81.7	2	-55	16	25.9	81.7	2	1	10668	
1333		6	43	4.77	81.7	2	-55	16	45.8	81.7	2	1	10669	
1334	α Aquilae . . . . .	1	44	55.66	78.7	17	+8	33	8.9	78.3	16	1	10682	
1335	ε Pavonis . . . . .	4	46	41.19	81.6	2	-73	13	26.4	81.6	1	1	10694	
1336		6	19	47	1.42	81.7	1	-58	14	15.4	81.7	1	1	10698
1337		7	47	23.57	79.7	1	-33	21	29.8	79.7	1	1	10701	
1338	β Aquilae . . . . .	4	49	25.08	78.8	17	+6	6	29.2	78.6	19	1	10712	
1339		6	51	23.34	79.7	1	-30	51	30.5	79.7	1	1	10727	
1340	λ Indi . . . . .	5	51	37.43	81.7	2	-59	42	1.5	81.7	2	1	10730	
1341	θ <sup>1</sup> Sagittarii . . . .	5	19	51	54.90	79.7	1	-35	35	55.5	79.7	1	1	10735
1342		6	54	15.—	—	—	-23	3	56.6	78.8	1	1	10756	
1343	L <sup>1</sup> Sagittarii . . . .	5	56	42.83	79.7	2	-32	23	29.6	79.7	3	1	10774	
1344		7	56	54.01	81.7	2	-66	41	42.0	81.7	2	1	10775	
1345	L <sup>2</sup> Sagittarii . . . .	6	57	52.63	79.7	1	-33	20	14.7	79.7	1	1	10782	
1346		6	19	57	54.43	78.7	2	-21	39	4.1	78.7	3	1	G. G. C. 27492
1347		5	58	7.59	81.7	2	-55	21	28.8	81.7	2	1	10784	
1348		7	59	55.73	79.7	1	-30	3	54.1	79.7	1	1	10795	
1349		6	20	1	22.17	81.7	1	-57	52	21.1	81.7	2	1	10801
1350		7	3	28.13	79.7	2	-19	43	52.1	79.7	3	1	G. G. C. 27606	

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
1351		6	20 3 45.57	81.7	2	-63° 46' 24.4"	81.7	2	10818
1352		6	4 8.66	81.7	1	-43 7 52.5	81.7	1	10820
1353	♃ Aquilae . . . .	3	5 6.86	79.7	1	- 1 10 36.5	79.7	1	10825
1354		5	5 12.78	81.7	1	-52 48 8.7	81.7	2	10826
1355		6	8 26.92	81.7	1	-63 35 46.7	81.7	1	10839
1356		7	20 10 2.61	81.7	1	-67 41 11.1	81.7	1	10853
1357		6	10 39.37	79.7	1	-47 56 44.0	79.7	1	10859
1358	α <sup>1</sup> Capricorni . .	4	10 59.73	79.0	3	-12 52 40.4	79.0	3	10861
1359	α <sup>2</sup> Capricorni . .	3	11 23.73	78.7	8	-12 54 57.5	78.6	9	10864
1360		7	12 34.78	79.7	1	-25 35 54.0	79.7	1	10877
1361*	α Pavonis . . . .	2	20 16 8.58	80.0	8	-57 7 2.5	80.2	8	10899
1362		7	20 2.35	81.7	1	-59 9 59.7	81.7	2	10920
1363		7	20 43.57	79.7	2	-29 46 0.5	79.7	2	10925
1364		6	21 4.61	79.7	1	-35 59 23.3	79.7	1	10928
1365	ρ Capricorni . . .	5	22 0.88	78.9	11	-18 12 33.3	78.8	8	10934
1366	f Capricorni . . .	6	20 22 28.60	79.7	3	-22 47 17.1	79.7	3	10935
1367	69 Aquilae . . . .	5	23 22.74	78.7	4	- 3 17 4.1	78.7	4	10938
1368*		7	24 57.99	81.7	1	-69 51 31.3	81.7	1	10945
1369	φ <sup>1</sup> Pavonis . . . .	3	25 37.87	81.7	2	-60 59 0.6	81.7	2	10952
1370	ν Indi . . . . .	5	25 39.50	79.7	2	-44 55 15.7	79.7	3	10953
1371	ε Delphini . . . .	4	20 27 28.81	81.2	6	+10 53 47.5	81.0	4	10970
1372		6	29 34.99	81.7	1	-63 19 23.0	81.7	2	10984
1373	φ <sup>2</sup> Pavonis . . . .	5	30 5.30	81.7	1	-60 56 53.4	81.7	1	10988
1374		7	30 9.55	80.5	5	-44 56 25.2	80.3	7	10989
1375		7	31 59.74	81.7	2	-47 14 49.1	81.7	2	11001
1376		7	20 34 2.68	81.7	2	-45 18 37.4	81.7	2	11019
1377	η Indi . . . . .	5	35 13.16	81.7	1	-52 20 52.1	81.7	2	11027
1378		6	35 57.63	79.7	3	-29 50 44.6	79.7	3	11032
1379	α Cygni . . . . .	1	37 20.50	78.6	6	+44 51 6.9	78.6	6	11042
1380		6	40 10.13	81.7	2	-44 38 2.1	81.7	2	11060
1381	ι Microscopii . . .	5	20 40 20.76	80.4	4	-44 25 27.2	80.4	4	11062
1382		9	41 5.52	79.8	1	-18 48 46.4	79.8	1	S. D. -180 5777
1383	ε Aquarii . . . . .	4	41 10.72	81.1	8	- 9 56 3.0	81.1	8	11066
1384	ζ Indi . . . . .	5	41 12.98	81.7	2	-46 40 8.4	80.7	2	11067
1385		7	41 16.60	79.7	1	-23 17 12.0	79.7	1	G. G. C. 28513
1386		7	20 41 21.33	79.7	1	-23 10 30.4	79.7	1	11068
1387	κ Aquarii . . . . .	4	41 24.21	78.7	3	- 5 27 59.4	78.7	5	G. G. C. 28517
1388	ι Indi . . . . .	5	42 48.99	81.7	2	-52 3 10.9	81.7	2	11074
1389	β Microscopii . .	7	44 31.30	79.7	3	-33 37 31.3	79.7	3	11092
1390	λ Microscopii . .	6	45 51.47	81.7	2	-40 15 27.1	81.7	2	11101
1391	μ Aquarii . . . . .	4	20 46 10.86	78.7	4	- 9 25 58.9	78.7	4	11107
1392		7	46 36.94	81.7	2	-68 52 48.2	81.7	2	11111
1393		6	46 51.23	81.7	2	-69 36 8.2	81.7	2	11113
1394		8	46 58.41	81.8	1	-59 43 39.2	81.8	1	G. G. C. 28655
1395	32 Vulpeculae . .	5	49 26.68	79.3	17	+27 36 6.4	79.2	14	11131
1396		6	20 50 27.36	81.8	1	-68 40 25.3	81.8	1	11137
1397		7	52 0.69	81.7	1	-43 28 46.8	81.7	1	11142
1398		8	53 31.98	79.8	1	-32 48 48.5	79.8	1	G. G. C. 28770
1399	ι Piscis austr. . .	5	53 55.65	79.7	2	-32 43 32.7	79.7	2	11155
1400		7	55 15.18	81.7	1	-59 24 16.3	81.7	2	11170

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
1401		8	<sup>h m s</sup> 20 55 53.06	79.7	1	-32° 51' 58.0"	79.7	1	C. P. D. -32° 6272
1402	μ Indi . . . . .	5	56 23.73	81.7	1	-55 12 0.0	81.7	1	11183
1403	γ Microscopii . .	6	58 36.26	79.7	1	-41 51 47.9	79.7	1	11196
1404	δ Microscopii . .	6	58 46.09	79.8	2	-30 35 59.2	79.8	2	11198
1405		8	58 47.11	79.7	1	-41 51 54.9	79.7	1	C. P. D. -41° 9553
1406	θ Capricorni . . .	4	20 59 11.99	81.4	8	-17 42 32.6	81.1	5	11204
1407	61 <sup>1</sup> Cygni . . . .	5	21 1 31.28	78.4	10	+38 9 35.1	78.4	10	F. C. 302
1408		6	2 37.49	81.7	2	-57 0 12.5	81.7	2	11233
1409		7	2 53.30	79.8	4	-30 12 24.3	79.8	4	11236
1410	ν Aquarii . . . .	4	3 3.49	81.8	2	-11 51 23.6	81.8	2	11238
1411		7	21 4 46.87	81.8	2	-55 28 46.0	81.8	2	11244
1412		6	6 6.57	81.7	2	-59 25 15.8	81.7	2	11255
1413	ζ Cygni . . . . .	3	7 49.72	79.8	19	+29 44 8.1	79.5	16	11269
1414		7	18 41.47	81.7	1	-46 34 49.3	81.7	1	11353
1415	ζ Capricorni . . .	4	19 48.80	78.7	4	-22 55 49.2	78.7	5	11360
1416		6	21 20 32.14	81.8	1	-54 13 29.7	81.8	1	11364
1417		6	21 53.33	79.8	5	-31 45 35.1	79.8	4	11370
1418*		6	24 58.61	81.7	1	-53 15 57.3	81.7	1	11387
1419	6 Piscis austr. . .	6	24 58.89	78.6	6	-34 28 18.2	78.5	5	11388
1420	β Aquarii . . . .	3	25 14.43	79.5	21	- 6 5 53.9	79.1	18	11389
1421		6	21 28 27.26	81.9	1	-65 21 32.4	81.8	1	11403
1422	7 Piscis austr. . .	6	29 36.15	79.8	4	-33 35 0.5	79.8	4	11412
1423	ξ Aquarii . . . .	5	31 21.91	79.8	1	- 8 23 29.6	79.8	1	11421
1424		7	31 26.67	81.7	1	-57 58 48.8	81.7	1	11423
1425		6	32 5.02	81.8	1	-56 16 44.5	81.8	1	11429
1426		6	21 35 26.38	81.8	1	-57 52 14.0	81.8	1	11457
1427	ι Piscis austr. . .	4	37 47.70	78.8	3	-33 34 20.9	78.8	2	11472
1428	ε Pegasi . . . . .	2	38 17.51	79.3	26	+ 9 19 32.0	79.2	26	11474
1429		7	43 13.44	81.8	1	-62 36 33.5	81.8	2	11503
1430	16 Pegasi . . . .	5	47 36.11	79.2	22	+25 21 39.5	78.9	20	11530
1431		7	21 48 7.10	81.8	1	-62 24 45.2	81.8	1	11533
1432		7	53 37.37	81.8	1	-53 39 7.2	81.8	1	11573
1433	κ <sup>2</sup> Indi . . . . .	6	57 24.17	81.8	1	-60 12 55.1	81.8	2	11594
1434	13 Piscis austr. . .	6	57 28.70	79.8	1	-30 29 51.1	79.8	1	11595
1435	α Aquarii . . . .	3	59 37.15	79.0	11	- 0 54 8.9	79.0	12	11608
1436*	α Gruis . . . . .	2	22 0 39.77	80.6	7	-47 32 26.7	79.6	5	11617
1437	μ Piscis austr. . .	5	1 22.62	79.8	1	-33 34 21.1	79.8	1	11623
1438	υ Piscis austr. . .	6	1 24.13	78.2	4	-34 37 39.0	78.1	5	11624
1439		7	2 46.26	81.8	2	-56 2 26.7	81.8	2	11631
1440*		6	2 55.01	78.7	2	-34 36 12.6	78.7	2	11632
1441*	15 Piscis austr. . .	5	22 3 6.62	79.8	1	-33 8 13.2	79.8	1	11633
1442		7	5 24.93	81.8	2	-49 38 43.2	81.8	2	11646
1443		6	9 23.61	81.8	2	-54 55 2.8	81.8	2	11670
1444		5	10 23.24	81.8	1	-54 12 14.7	81.8	1	11681
1445	θ Aquarii . . . .	4	10 30.00	79.2	14	- 8 22 49.3	78.9	13	11682
1446	47 Aquarii . . . .	5	22 14 58.85	78.8	2	-22 11 58.2	78.8	1	11707
1447	π <sup>1</sup> Gruis . . . . .	6	15 23.64	81.8	2	-46 33 6.0	81.8	2	11710
1448	γ Aquarii . . . .	3	15 27.48	79.5	6	- 1 59 30.2	79.6	5	11711
1449		5	16 57.61	81.8	1	-58 23 32.4	81.8	1	11719
1450	50 Aquarii . . . .	6	18 1.35	77.8	4	-14 8 13.9	77.8	4	11727

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880			Decl. 1880			Stone oder andere Nachweise		
			h	m	s	Ep.	Beob.	Ep.		Beob.	
1451		7	22	19	26.23	81.8	1	—58° 36' 36.6"	81.8	3	11735
1452		6	20	53.18	81.8	1	—60 39 55.0	81.8	1		11740
1453	δ <sup>1</sup> Gruis . . . . .	4	22	5.46	78.8	4	—44 6 27.9	78.8	4		11745
1454	δ <sup>2</sup> Gruis . . . . .	5	22	34.96	79.8	3	—44 21 43.0	79.8	3		11749
1455	σ Aquarii . . . . .	5	24	17.78	77.8	5	—11 17 29.5	77.8	4		11769
1456		7	22	26 43.73	81.8	1	—54 54 53.4	81.8	2		11784
1457	η Aquarii . . . . .	4	29	11.38	79.2	14	—0 44 9.2	79.1	11		11800
1458		7	32	18.55	81.8	2	—68 18 42.8	81.8	2		G. G. C. 30859
1459	64 Aquarii . . . . .	6	32	57.14	77.8	7	—10 39 7.1	77.8	7		11822
1460		5	33	9.09	81.8	2	—58 2 49.0	81.8	1		11825
1461		6	22	33 40.44	79.8	3	—31 16 35.1	79.8	3		11829
1462	ζ Pegasi . . . . .	3	35	28.57	78.9	8	+10 12 17.6	78.7	7		11836
1463		7	36	46.—	—	—	— 8 56 23.4	79.8	1		G. G. C. 30941
1464	67 Aquarii . . . . .	6	36	58.51	78.8	1	— 7 35 —	—	—		G. G. C. 30945
1465		6	38	35.40	81.8	2	—47 10 36.5	81.8	2		11853
1466	20 Piscis austr. . .	6	22	38 57.28	78.5	3	—25 52 2.0	78.3	4		11857
1467		6	39	15.15	81.8	2	—50 18 27.9	81.8	2		11860
1468*	70 Aquarii . . . . .	6	42	11.32	77.7	12	—11 11 19.9	77.7	12		11890
1469		6	44	9.95	81.8	2	—60 30 59.4	81.8	2		11901
1470		5	44	21.75	81.8	1	—63 49 22.5	81.8	2		11905
1471	21 Piscis austr. . .	6	22	44 43.71	79.8	3	—30 10 16.2	79.8	3		11907
1472	λ Aquarii . . . . .	4	46	21.09	80.8	2	— 8 13 7.2	80.8	1		11922
1473	τ <sup>1</sup> Gruis . . . . .	6	46	31.11	81.8	1	—49 13 58.5	81.8	1		11923
1474	74 Aquarii . . . . .	6	47	9.29	77.6	10	—12 15 15.1	77.6	15		11928
1475	δ Aquarii . . . . .	3	48	16.84	78.3	2	—16 27 30.1	78.3	2		11935
1476		7	22	48 46.83	81.8	1	—49 20 40.9	81.8	1		11940
1477		6	49	43.61	81.8	2	—58 2 21.1	81.8	2		G. G. C. 31191
1478	α Piscis austr. . . .	1	51	1.03	79.6	11	—30 15 27.5	79.7	11		11951
1479		6	53	1.94	79.8	1	—30 6 17.4	79.8	1		11961
1480*		7	53	16.01	77.7	3	—13 42 48.4	77.7	4		11964
1481		5	22	54 3.59	81.8	1	—51 35 36.1	81.8	1		11974
1482	π Piscis austr. . . .	5	56	51.44	79.8	4	—35 23 52.2	79.8	4		11991
1483		5	56	55.42	81.9	1	—69 28 6.4	81.8	2		11992
1484	α Pegasi . . . . .	2	58	46.99	79.7	15	+14 33 35.2	79.1	10		12006
1485	h <sup>1</sup> Aquarii . . . . .	6	58	54.11	77.6	13	— 8 20 27.7	77.6	15		12008
1486		8	22	59 37.32	77.8	1	—11 5 7.5	77.8	1		G. G. C. 31374
1487		7	23	0 0.81	77.8	6	—10 15 7.1	77.8	7		12012
1488	v Gruis . . . . .	6	0	12.88	79.9	2	—39 32 24.9	79.9	2		12014
1489		6	3	11.48	81.8	2	—61 12 49.1	81.8	3		12033
1490		8	5	43.22	77.8	1	—12 35 5.0	77.8	1		G. G. C. 31477
1491		7	23	6 43.24	77.8	25	—10 13 20.3	77.8	25		12053
1492	φ Aquarii . . . . .	5	8	6.70	78.5	3	— 6 41 45.3	78.5	3		12060
1493		7	8	23.69	81.8	1	—60 20 49.5	81.8	1		12065
1494		7	8	24.57	77.8	1	—11 20 28.4	77.8	1		G. G. C. 31528
1495		8	9	5.79	81.8	1	—60 26 2.2	81.8	1		G. G. C. 31534
1496		8	23	10 34.31	79.8	1	— 2 29 2.7	79.8	1		S. D. —2° 5918
1497	γ Piscium . . . . .	4	10	56.66	79.1	15	+ 2 37 35.2	78.8	15		12088
1498		7	11	24.23	77.8	1	—12 22 7.0	77.8	1		G. G. C. 31577
1499	ψ <sup>2</sup> Aquarii . . . . .	5	11	39.87	77.7	17	— 9 50 14.7	77.6	22		12094
1500	ψ <sup>3</sup> Aquarii . . . . .	5	12	42.79	77.8	1	—10 16 1.0	77.8	1		12101

Nr.	Name	Gr.	A. R. 1880	Ep.	Beob.	Decl. 1880	Ep.	Beob.	Stone oder andere Nachweise
			h m s						
1501	97 Aquarii . . . .	8	23 12 46.55	77.9	1	-12 49 36.8	77.9	1	G. G. C. 31603
1502		6	13 17.32	81.8	1	-48 11 47.0	81.8	1	12108
1503		6	16 21.60	77.8	4	-15 41 53.2	77.7	7	12118
1504		6	16 32.55	81.8	1	-56 12 40.7	81.9	1	12120
1505		8	16 46.99	77.8	3	-11 25 54.8	77.8	3	G. G. C. 31680
1506		8	23 17 3.82	77.8	3	-10 2 36.1	77.8	3	G. G. C. 31686
1507*		6?	17 17.96	77.6	1	-14 40 27.9	77.6	1	?
1508		5	17 28.84	81.8	1	-52 32 53.8	81.8	1	12129
1509		9	20 22.—	—	—	-10 41 40.5	77.9	1	G. G. C. 31751
1510		5	20 23.94	81.8	1	-59 8 15.2	81.8	1	12147
1511	z Piscium . . . .	5	23 20 46.85	79.7	17	+ 0 36 54.4	79.5	16	12151
1512		7	21 11.20	77.7	6	-13 35 21.0	77.7	7	12153
1513		7	21 50.31	77.8	1	-12 6 35.8	77.8	1	G. G. C. 31770
1514		7	22 48.21	77.7	2	-9 55 36.7	77.7	2	G. G. C. 31787
1515		6	25 19.57	81.8	1	-59 39 54.0	81.8	2	G. G. C. 31833
1516*	ω <sup>1</sup> Aquarii . . . .	7	23 25 58.99	77.7	5	-12 12 22.0	77.7	9	12188
1517		7	26 12.75	77.8	5	-11 39 41.3	77.8	5	G. G. C. 31854
1518		8	29 15.13	77.8	1	-11 13 6.5	77.8	1	G. G. C. 31915
1519		7	29 48.71	77.8	2	-9 25 43.9	77.8	3	G. G. C. 31928
1520		6	31 25.98	77.7	9	-13 43 30.2	77.7	9	12219
1521		7	32 0.68	77.8	2	-9 17 30.8	77.8	2	G. G. C. 31967
1522		5	33 33.55	78.9	2	-14 53 8.1	78.8	3	12233
1523		4	33 46.66	79.5	17	+ 4 58 31.9	79.4	16	12234
1524	6	34 56.03	77.6	12	-12 20 45.3	77.6	16	12242	
1525	8	36 54.54	81.9	1	-45 49 25.1	81.9	1	G. G. C. 32050	
1526	y Aquarii . . . .	6	23 37 30.84	81.8	1	-46 7 34.8	81.8	1	12261
1527		6	41 4.93	77.6	18	-12 34 28.2	77.6	25	G. G. C. 32134
1528		7	41 7.35	81.8	1	-65 54 26.4	81.8	2	12287
1529		6	41 23.46	81.8	1	-67 14 5.1	81.8	2	12290
1530		5	42 40.47	78.7	15	-28 47 37.5	78.7	14	12297
1531		6	23 44 3.20	77.6	6	-10 38 38.4	77.6	13	12306
1532	6	49 4.28	78.9	1	-32 35 19.8	78.9	1	12344	
1533	7	49 35.54	77.6	13	-13 49 4.8	77.6	15	12350	
1534	7	50 27.67	81.9	2	-57 48 56.8	81.9	2	12358	
1535*	ω Piscium . . . .	4	53 8.92	79.0	10	+ 6 11 55.6	79.4	7	12380
1536		6	23 53 17.84	79.9	2	-30 9 10.8	79.9	2	12381
1537		5	53 40.26	77.9	2	-66 14 40.2	77.9	2	12389
1538		7	54 43.06	81.9	1	-51 6 52.4	81.9	1	12397
1539*	29 Piscium . . . .	9	54 57.00	81.9	2	-42 33 14.2	81.9	2	12399
1540		5	55 40.45	77.9	5	-3 41 44.1	77.8	3	12406
1541	ζ Sculptoris . . . .	5	23 56 10.81	79.8	1	-30 23 19.8	79.8	1	12412
1542		7	59 2.18	81.9	1	-52 48 56.0	81.9	2	12429
1543		6	59 15.61	81.9	2	-57 37 23.4	81.9	2	12433

# Versuch, aus Contactbeobachtungen bei Sonnenfinsternissen einen zur Vorausberechnung dieser Ereignisse brauchbaren Werth des Mondradius abzuleiten.

Von J. Peters, unter Mitwirkung von P. V. Neugebauer.

Auf Veranlassung von Herrn Professor Bauschinger habe ich versucht, aus den bei Sonnenfinsternissen angestellten visuellen Contactbeobachtungen einen für die Vorausberechnung dieser Phänomene geeigneten Werth des Mondradius abzuleiten. Hatte es sich doch bei der Beobachtung der Sonnenfinsterniss 1900 Mai 28 gezeigt, dafs der bis jetzt zur Vorausberechnung verwendete Mondradius wenig hierzu geeignet ist, indem für Beobachter, die innerhalb der Totalitätszone, aber nahe der Totalitätsgrenze ihre Instrumente aufgestellt hatten, überhaupt keine totale Verfinsterung der Sonne mehr eintrat. Ich will nun im Folgenden die Versuche kurz mit ihren Ergebnissen anführen.

Zunächst bestand die Absicht, die gesammten Contactbeobachtungen im 19. Jahrhundert zu sammeln und der Rechnung zu unterwerfen; dabei sollten die äufseren Berührungen gesondert von den inneren, viel sicherer zu beobachtenden Totalitätsmomenten behandelt werden. Um jedoch einen Ueberblick über die erreichbare Genauigkeit zu gewinnen, griff ich einige wenige Finsternisse heraus, für die in den bekannteren astronomischen Zeitschriften eine gröfsere Anzahl von äufseren Contactbeobachtungen vorlag. Es sind dies die Finsternisse:

1882 Mai 16, 1891 Juni 6, 1899 Juni 7, 1900 Mai 28.

Auch hier kam es mir vorläufig gar nicht darauf an, alle für diese Finsternisse veröffentlichten Beobachtungen zu bearbeiten, sondern ich begnügte mich, mindestens zwanzig Contacte, sofern sich nicht von selbst mehr boten, herauszusuchen, in der Erwägung, dafs bei vier Unbekannten, die für jede einzelne Finsterniss eingeführt werden sollten, zwanzig gute Beobachtungen genügen würden zu einer sicheren Bestimmung der Unbekannten, und man nur durch Heranziehung einer wesentlich gröfseren Anzahl von Beobachtungen die Sicherheit der Resultate würde steigern können.

Ich lasse nun die Bearbeitung der vier Finsternisse folgen und beginne damit, die verwendeten Beobachtungen kurz und übersichtlich anzuführen. Hierbei bedarf nur noch die mit »Gewicht« bezeichnete Spalte einer Erläuterung. Es ist klar, dafs unter sonst gleichen Umständen eine am Fernrohre von gröfserer Oeffnung angestellte Beobachtung höheres Vertrauen verdient; auch sprechen Vergrößerung und Brennweite bei der Beurtheilung der Beobachtungen wesentlich mit. So lange indess die meisten Beobachter sich über Oeffnung, Brennweite und Vergrößerung des verwendeten Fernrohres in Stillschweigen hüllen oder nur vereinzelte Angaben machen, läfst sich die Güte der Beobachtungen nicht scharf beurtheilen. Ich habe es deshalb vorgezogen, wenn mehrere Beobachtungen desselben Contactes an einem Orte sich vorfanden, bei der Zusammenfassung in einen Mittelwerth nur denjenigen Beobachtungen das höhere Gewicht 2 zu ertheilen, die

mit einem die anderen verwendeten Fernrohre bedeutend übertreffenden Instrument angestellt sind. Dass ich alle vom Beobachter als zweifelhaft bezeichneten Beobachtungen ausgeschlossen, ist wohl selbstverständlich. In der folgenden Uebersicht ist die Anordnung eine chronologische, so zwar, das zunächst alle Eintritte und dann erst die Austritte gegeben werden. Die Abkürzungen A. N., M. N., C. R. bedeuten der Reihe nach: Astronomische Nachrichten, Monthly Notices, Comptes rendus; von den dahinter stehenden Zahlen giebt die erste die Bandzahl, die zweite die Seitenzahl an.

**Finsterniss 1882 Mai 16.**

Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit			Gewicht	Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit			Gewicht
				h	m	s						h	m	s	
1	A. N. 103, 167	Palermo	I	18 26 30.7	I	13	M. N. 43, 288	Greenwich	IV	19 23 13.43	2				
				22.7						8.55					
				24.8						9.25					
				20.7						1.42					
				14.8						19 23 8.01					
22.0															
				18 26 22.62		14	A. N. 102, 351	Neuchâtel	IV	19 56 29.2					
2	A. N. 102, 173	Arcetri	I	22 10 53.7 <sup>1)</sup>		15	A. N. 112, 93	Strafsburg	IV	20 1 46.8	I				
3	A. N. 102, 351	Neuchâtel	I	18 23 5.5						47.8	I				
4	A. N. 102, 173	Wien (Josephstadt)	I	19 2 0.0						53.5	2				
5	A. N. 112, 93	Strafsburg	I	18 30 55.4	I					47.1	2				
				48.6	2					47.9	I				
				44.0	I					43.2	2				
				18 30 49.15		16	A. N. 103, 167	Palermo	IV	20 23 71.5	I				
6	A. N. 103, 347	Bonn	I	18 34 13.7	I					75.8	I				
				14.2	0					68.3	I				
				18 34 13.7						77.1	I				
										62.8	I				
										51.0	0				
7	A. N. 112, 93	Potsdam	I	19 0 40.0						20 24 11.10					
8	A. N. 103, 157	Berlin	I	19 2 27.1	I	17	A. N. 103, 347	Bonn	IV	19 59 21.1	I				
				19.0	I					23.4	I				
				14.2	2					29.8	0				
				27.6	0					19 59 22.25					
				19 2 18.62											
9	M. N. 43, 288	Greenwich	I	18 11 15.24	I	18	A. N. 102, 173	Arcetri	IV	23 56 47.7 <sup>1)</sup>					
				27.11	I										
				18 11 21.17		19	A. N. 103, 327	Göttingen	IV	23 54 25.98	I				
										27.98	I				
										24.98	I				
10	A. N. 102, 175	Kiel	I	18 55 19.4	2					23 54 26.31 <sup>1)</sup>					
				21.3	I										
				11.4	0										
				18 55 20.03		20	A. N. 107, 216	Hamburg	IV	20 15 47.5	I				
										48.5	I				
										20 15 48.00					
11	A. N. 102, 375	Taschkent	I	23 2 16.5											
12	A. N. 105, 175	Pulkowa	I	20 29 58.4	2	21	A. N. 102, 175	Kiel	IV	20 16 61.9	2				
				58.5	I					57.3	I				
				60.4	0					51.0	0				
				56.9	I					57.4	I				
				60.3	2					20 16 59.62					
				87.9	0										
				20 29 58.80		22	A. N. 102, 173	Lübeck	IV	23 58 56.5 <sup>1)</sup>					

Finsterniss 1882 Mai 16 (Fortsetzung).

Nr.	Quelle	Beob- achtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht	Nr.	Quelle	Beob- achtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht						
				h	m s						h	m s							
23	A. N. 112, 93	Potsdam	IV	20 31 43.5	2	27	A. N. 102, 377	Kaloesa	IV	21	1 0.6 <sup>2)</sup>	1							
				45.3	1						28		A. N. 102, 271	Königsberg	IV	21 12 40.1	1		
				47.3	1													21 12 40.25	1
				47.4	2														
				20 31 45.73															
24	A. N. 103, 344	Kopenhagen	IV	20 30 19		29	A. N. 102, 271	Helsingfors	IV	21	37 5.9								
25	A. N. 103, 157	Berlin	IV	20 33 42.1	1	30	A. N. 105, 175	Pulkowa	IV	22	6 24.1	2							
				35.0	1						6 27.8	0							
				34.3	2						6 21.6	0							
				39.7	2						6 18.0	0							
				43.5	1						6 29.2	1							
				38.1	0						6 23.6	1							
				20 33 38.37															
26	M. N. 43, 424	Herény	IV	20 47 56.2	1					6 23.9	1								
				60.8	1					5 35	0								
								20 47 58.5											

<sup>1)</sup> Ortssternzeit.

<sup>2)</sup> Die Zeit ist um +12<sup>h</sup> korrigirt.

Finsterniss 1891 Juni 6.

Nr.	Quelle	Beob- achtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht	Nr.	Quelle	Beob- achtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht	
				h	m s						h	m s		
1	A. N. 128, 19	Christiania	I	5 21 18	2	8	A. N. 128, 21	Göttingen	I	10	38 31.9	0		
				19	1						42.0	1		
				32	0						44.6	1		
2	A. N. 128, 25	Kiel	I	5 21 18.3						45.5	1			
				5 32 39.6	2					50.6	1			
				43.6	0					52.7	0			
				40.6	1					10 38 45.7 <sup>1)</sup>				
				41.6	1	9	A. N. 129, 87	Odessa	I	7 4 15.9	1			
				41.1	1					6.3	2			
5 32 40.5		7 4 9.5												
3	A. N. 128, 23	Kiew	I	6 55 18.0		10	M. N. 51, 558	Greenwich	I	5 2 29.3	2			
4	A. N. 128, 157	Warschau	I	6 18 3.0	1					24.0	2			
				15.5	1					11.7	0			
				6 18 9.2						36.0	1			
5	A. N. 129, 343	Hamburg	I	5 33 58		11	A. N. 128, 19	Bonn	I	5 2 28.5				
6	A. N. 128, 17	Berlin	I	5 49 36.3	2					5 31 10.8	1			
				35.5	2					17.3	0			
				39.3	1					5 31 10.8				
				34.6	2	12	A. N. 128, 17	Kis Kastal	I	6 22 46.2	2			
5 49 36.0		50.2	1											
				6 22 47.5										
7	A. N. 128, 21	Göttingen	I	10 38 12.9	2	13	A. N. 128, 23	Karlsruhe	I	5	41 0.0	1		
				16.6	1						6.2	1		
				19.9	1									
				10 38 15.6 <sup>1)</sup>										

Finsterniss 1891 Juni 6 (Fortsetzung).

Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit			Gewicht	Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit			Gewicht
				h	m	s						h	m	s	
14	A. N. 128, 23	Strafsburg	I	5 39 58.4	2	23	C. R. 112, 1354	Lyon	IV	6 33 36	1	2	2	1	
				40 3.6						29					
15	A. N. 128, 109	Padua	I	2.1	2	24	C. R. 112, 1300	Nizza	IV	6 33 32.5 <sup>2)</sup>	1	1	0	1	
				0.7						13					
16	C. R. 112, 1354	Lyon	I	1.9	1	25	A. N. 128, 19	Rom(Vatican)	IV	6 53 30	1	1	1	1	
				0.7						14					
17	A. N. 128, 19	Turin	I	2.8	1	26	A. N. 129, 343	Hamburg	IV	6 53 28.0	1	1	1	1	
				15.7						7 14 45.4					
18	C. R. 112, 1300	Nizza	I	5 40 1.4	2	27	A. N. 128, 157	Warschau	IV	7 14 47.0	1	1	1	1	
				35.8						37.2					
19	A. N. 128, 19	Rom	I	6 3 36.8	1	28	A. N. 128, 21	Göttingen	IV	7 14 43.2	1	1	1	1	
				5 29 28						7 5 18.2					
20	C. R. 112, 1356	Marseille	I	29	1	29	A. N. 128, 17	Jena	IV	7 5 11.8	2	1	1	1	
				5 29 28.50 <sup>2)</sup>						14.2					
21	C. R. 112, 1356	Marseille	IV	5 50 56	2	30	A. N. 128, 109	Padua	IV	7 5 17.7	1	1	1	1	
				60						16.5					
22	M. N. 51, 498	Oxford (Radel Obs.)	IV	5 50 57.3	1	29	A. N. 128, 17	Jena	IV	7 5 16.3	1	1	1	1	
				5 54 31						7 49 38.0					
23	A. N. 128, 19	Rom	I	30	1	30	A. N. 128, 109	Padua	IV	7 49 50.4	1	1	1	1	
				30						46.3					
24	C. R. 112, 1354	Lyon	I	26	2	29	A. N. 128, 17	Jena	IV	12 5 34.7	2	1	1	1	
				5 54 28.2						28.6					
25	A. N. 128, 19	Rom	I	5 16 44.0	1	29	A. N. 128, 17	Jena	IV	26.7	1	1	1	1	
				51.0						37.4					
26	C. R. 112, 1354	Lyon	I	57.2	1	30	A. N. 128, 109	Padua	IV	24.6	1	1	1	1	
				6 16 50.7						31.6					
27	A. N. 128, 19	Rom	I	6 16 44.0	1	30	A. N. 128, 109	Padua	IV	29.1	2	1	1	1	
				51.0						21.5					
28	C. R. 112, 1300	Nizza	I	5 50 51	2	30	A. N. 128, 109	Padua	IV	24.0	1	1	1	1	
				5 54 27						35.7					
29	A. N. 128, 17	Jena	IV	6 22 46.4	1	30	A. N. 128, 109	Padua	IV	12 5 30.4 <sup>1)</sup>	1	1	1	1	
				47.8						48					
30	M. N. 51, 498	Oxford (Radel Obs.)	IV	6 22 47.3 <sup>3)</sup>	2	30	A. N. 128, 109	Padua	IV	7 14 31.5	2	1	1	1	
				28.4						30.5					

<sup>1)</sup> Ortssternzeit.

<sup>2)</sup> Mittlere Zeit Paris; Reduction auf mittlere Ortszeit +9<sup>m</sup> 47.<sup>s</sup> 08.

<sup>3)</sup> Mittlere Zeit Greenwich; Reduction auf mittlere Ortszeit -5<sup>m</sup> 2.<sup>s</sup> 59.

Finsterniss 1899 Juni 7.

Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht	Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht
				h	m s						h	m s	
1	C. R. 129, 496	Lyon	I	16	53 58 <sup>1)</sup>		13	A. N. 150, 187	Straßburg (Neue Stw.)	IV	18 7 33 36	2 1	
2	A. N. 152, 285	Heidelberg (Königstuhl)	I	17	20 48.5						18 7 34.0		
3	A. N. 150, 186	Göttingen	I	22	31 8.5 15.3 21.5	I I I	14	A. N. 150, 183	Heidelberg (Königstuhl)	IV	18 13 26.0 19.6	I I	
				22	31 15.1 <sup>2)</sup>						18 13 22.8		
4	A. N. 150, 186	Hamburg	I	17	26 21.8 24.2	I I	15	A. N. 152, 285	Heidelberg (Königstuhl)	IV	18 13 28.8 36.0	I I	
				17	26 23.0						18 13 32.4		
5	A. N. 153, 414	Leipzig (Neue Stw.)	I	17	37 15.5 13.5 15.5	I I I	16	A. N. 150, 186	Jena (Univ.)	IV	18 27 52		
				17	37 14.8		17	A. N. 153, 414	Leipzig (Neue Stw.)	IV	18 31 52.3 66.4 56.0	I I I	
6	A. N. 152, 115	Berlin	I	17	41 45.5						18 31 58.2		
7	A. N. 150, 186	Prag (Univ.-Stw.)	I	17	47 55.0 77.9	I 0	18	A. N. 150, 186	Göttingen	IV	23 30 59.2 51.7 49.4 52.5 49.4	2 2 1 2 1	
				17	47 55.0						23 30 53.2 <sup>2)</sup>		
8	A. N. 150, 183	Christiania	I	17	34 0								
9	A. N. 151, 223	Helsingfors	I	18	39 4.6		19	A. N. 152, 115	Berlin	IV	18 39 48.4		
10	C. R. 129, 496	Lyon	IV	17	38 14 <sup>1)</sup>		20	A. N. 150, 186	Hamburg	IV	18 32 33.8 32.2	I I	
11	C. R. 128, 1502	Bordeaux	IV	17	30 39.0 44.8 38.7 27.5	I I I 0					18 32 33.0		
				17	30 40.8		21	A. N. 150, 183	Dorpat	IV	19 48 44		
12	A. N. 150, 186	Prag (Univ.-Stw.)	IV	18	32 33.6 18.8	I I	22	A. N. 151, 223	Helsingfors	IV	19 49 42.2		
				18	32 26.2		23	A. N. 150, 183	Christiania	IV	18 55 52		

<sup>1)</sup> Mittlere Zeit Paris; Reduction auf mittlere Ortszeit +9<sup>m</sup> 47.<sup>s</sup>08.

<sup>2)</sup> Ortssternzeit.

Finsterniss 1900 Mai 28.

Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht	Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht
				h	m s						h	m s	
1	<sup>1)</sup>	Wadesboro	I	19	15 59.5		5	C. R. 131, 249	Albacete	I	2 49 15.5 <sup>4)</sup>		
2	M. N. 60, (60)	Ovar	I	2	6 20 <sup>2)</sup>		6	C. R. 131, 247	Hellin	I	2 50 13.0		
3	C. R. 130, 1506	Bordeaux	I	3	1 17.6 <sup>3)</sup>		7	C. R. 131, 250	Las Minas	I	2 50 15.6 <sup>5)</sup>		
4	A. N. 152, 325	Christiania	I	3	35 47.7 44.4 46.0 51.5	2 1 1 2	8	C. R. 130, 1528	Lyon	I	3 6 49.3 49.5 50.4	I I 0	
				3	35 48.13						3 6 49.4 <sup>6)</sup>		

Finsterniss 1900 Mai 28 (Fortsetzung).

Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit			Gewicht	Nr.	Quelle	Beobachtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit			Gewicht		
				m	h	s						h	m	s			
9	C. R. 130, 1526	Besançon	I	3	21	28.7		26	A. N. 153, 299	Königsberg	IV	6	10	36.8	2		
10	A. N. 152, 391	Lund	I	3	50	25.5							40.1	2			
11	A. N. 152, 373	Strafsburg (Neue Stw.)	I	3	29	22.6	0						32.7	1			
						17.1	1						32.6	0			
				3	29	17.1							37.4	1			
													37.6	1			
													39.8	1			
12	A. N. 153, 299	Genf	I	3	23	9	1					6	10	37.66			
						15	0										
				3	23	9		27	M. N. 60, 609	Markree	IV	4	49	25 <sup>8)</sup>			
13	A. N. 153, 71	Heidelberg (Königstuhl)	I	3	33	36.1	0					4	49	46.2 <sup>9)</sup>			
						33.3	1										
						25.2	1	29	M. N. 60, 593	Stonyhurst	IV	9	5	8.3	1		
													8.4	1			
				3	33	29.25							9	5	8.35 <sup>10)</sup>		
14	A. N. 152, 327	Jena (Winkler)	I	3	46	31.6		30	M. N. 60, 593	Oxford (Rdcl.-Obs.)	IV	4	56	35.4	2		
															32.7	0	
15	A. N. 152, 391	Bamberg	I	3	43	55.3							34.2	1			
												4	56	35.0 <sup>11)</sup>			
16	A. N. 153, 415	Leipzig	I	3	50	4.1	2	31	M. N. 61, 162	Greenwich	IV	4	57	25.91	2		
						3.3	1									22.23	2
				3	50	3.83							25.09	2			
17	C. R. 130, 1684	Nizza	I	3	31	37	1							21.2	1		
						21	0										
				3	31	37		32	A. N. 153, 415	Leipzig	IV	5	47	12.9	2		
													12.1	1			
18	A. N. 153, 269	Prag	I	4	1	13.3	0							5	47	12.63	
						7.4	1										
				4	1	7.4		33	A. N. 152, 373	Jena (Univ.)	IV	5	44	50.5	1		
													52.1	1			
19	A. N. 153, 299	Königsberg	I	4	26	23.0	2							53.5	1		
						24.1	2										
						37.7	0						5	44	52.03		
						24.9	1	34	A. N. 152, 327	Jena (Winkler) <sup>13)</sup>	IV	5	44	54.3 <sup>12)</sup>	2		
						29.0	1										
						24.0	1	35	A. N. 153, 269	Prag (Univ.-Stw.)	IV	5	57	26.7	1		
				4	26	24.59								35.2	0		
														5	57	26.7	
20	M. N. 60, (14)	Bouzareah	I	3	17	18		36	A. N. 152, 391	Bamberg	IV	5	44	20.8			
21	C. R. 130, 1519	Algier	I	3	14	34	1	37	C. R. 130, 1496	Paris	IV	5	12	6	1		
						34	1									11	1
						30	1						16	0			
				3	14	32.67 <sup>7)</sup>							8	1			
22	A. N. 152, 325	Algier	I	3	17	24.6							12	1			
														1	0		
23	A. N. 154, 15	Odessa	I	5	20	28						5	12	9.25			
24	A. N. 154, 15	Minneapolis	IV	20	44	39.0	1	38	A. N. 152, 373	Strafsburg (Neue Stw.)	IV	5	34	37.9	2		
						41.7	1									35.9	1
				20	44	40.35							37.9	2			
													39.7	2			
25	1)	Wadesboro	IV	21	45	16.3						5	34	38.13			

Finsterniss 1900 Mai 28 (Fortsetzung).

Nr.	Quelle	Beob- achtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht	Nr.	Quelle	Beob- achtungsort	Contact	Mittl. Ortszeit		Gewicht
				h	m s						h	m s	
39	A. N. 152, 373	München	IV	5 50 25.0	1	43	C. R. 130, 1696	Toulouse	IV	5 21 30.5	1	1	
				26.5	1					32.4	1		
				<hr/>						<hr/>			
				5 50 25.75	0					5 21 31.45 <sup>14)</sup>			
40	A. N. 153, 299	Genf	IV	5 32 32	1	44	C. R. 130, 1684	Nizza	IV	5 41 39	1	1	
				32	1					49	0		
				<hr/>						<hr/>			
				5 32 32.0						5 41 39			
41	C. R. 130, 1528	Lyon	IV	5 18 17.3	1	45	C. R. 131, 249	Albacete	IV	5 11 39.3 <sup>4)</sup>	1	1	
				16.4	1					46			C. R. 131, 247
				13.6	0	47	C. R. 131, 250	Las Minas	IV		5 12 32.1 <sup>5)</sup>		
				5 18 16.85 <sup>6)</sup>						48	A. N. 152, 325	Algier	IV
42	C. R. 130, 1506	Bordeaux	IV	5 18 54.0	1	49	M. N. 60, (14)	Bouzareah	IV				
				64.5	1					50	C. R. 130, 1519	Algier	IV
				68.0	1								
								<hr/>					
				5 19 2.17 <sup>3)</sup>						5 31 39.0 <sup>7)</sup>			

1) The Yerkes observatory of the university of Chicago, Bulletin Nr. 14, pag. 81.

2) Mittlere Zeit Lissabon; Reduction auf mittlere Ortszeit +2<sup>m</sup> 16<sup>s</sup>.47.

3) Mittlere Zeit Paris; Reduction auf mittlere Ortszeit -11<sup>m</sup> 26<sup>s</sup>.44.

4) Mittlere Zeit Hellin; Reduction auf mittlere Ortszeit -41<sup>s</sup>.1.

5) Mittlere Zeit Hellin; Reduction auf mittlere Ortszeit +6<sup>s</sup>.2.

6) Mittlere Zeit Paris; Reduction auf mittlere Ortszeit +9<sup>m</sup> 47<sup>s</sup>.08.

7) Mittlere Zeit Paris; Reduction auf mittlere Ortszeit +2<sup>m</sup> 47<sup>s</sup>.58.

8) Mittlere Zeit Greenwich; Reduction auf mittlere Ortszeit -33<sup>m</sup> 48<sup>s</sup>.39.

9) Mittlere Zeit Greenwich; Reduction auf mittlere Ortszeit -26<sup>m</sup> 35<sup>s</sup>.39.

10) Ortssternzeit.

11) Mittlere Zeit Greenwich; Reduction auf mittlere Ortszeit -5<sup>m</sup> 2<sup>s</sup>.59.

12) Die Zeit ist um -5<sup>m</sup> korrigirt;

13) Beobachtungsort liegt 15.7<sup>m</sup> nördlich und 14.6<sup>m</sup> östlich vom Centrum der Refraktorkuppel.

14) Mittlere Zeit Paris; Reduction auf mittlere Ortszeit -3<sup>m</sup> 29<sup>s</sup>.92.

15) Die Zeit ist um +1<sup>h</sup> korrigirt.

Die angeführten Beobachtungen wurden nach folgender Methode ausgewerthet. Bezeichnen  $\alpha_m, \delta_m, \pi_m$  die geocentrische Rectascension, Declination und Horizontaläquatorealparallaxe des Mondes,  $\alpha_s, \delta_s$  die geocentrische Rectascension und Declination der Sonne,  $R_s$  die Entfernung Erde-Sonne (in astronomischem Mafse),  $\pi_s^0$  die Horizontaläquatorealparallaxe der Sonne in der mittleren Entfernung Erde-Sonne, so ergeben sich  $G$ , die Entfernung Mond-Sonne (Mafseinheit ist der Aequatorhalbmesser der Erde),  $A$  und  $D$ , die Rectascension und Declination des Zielpunktes der Richtung vom Monde nach der Sonne hin, aus den Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} G \cos D \cos A &= \frac{R_s}{\sin \pi_s^0} \cos \delta_s \cos \alpha_s - \frac{1}{\sin \pi_m} \cos \delta_m \cos \alpha_m \\ G \cos D \sin A &= \frac{R_s}{\sin \pi_s^0} \cos \delta_s \sin \alpha_s - \frac{1}{\sin \pi_m} \cos \delta_m \sin \alpha_m \\ G \sin D &= \frac{R_s}{\sin \pi_s^0} \sin \delta_s - \frac{1}{\sin \pi_m} \sin \delta_m \end{aligned} \right\} \dots \dots (1).$$

Statt dieser strengen Formeln kann man bequemer die guten Näherungsformeln:

$$A = \alpha_s - \frac{\sin \pi_s^0 \cos \delta_m}{R_s \sin \pi_m \cos \delta_s} (\alpha_m - \alpha_s)$$

$$D = \delta_s - \frac{\sin \pi_s^0}{R_s \sin \pi_m} (\delta_m - \delta_s)$$

$$G = \frac{R_s}{\sin \pi_s^0} - \frac{1}{\sin \pi_m}$$

benutzen.

Die rechtwinkligen Coordinaten  $x, y, z$  des Mondes, bezogen auf ein Coordinatensystem, dessen Anfangspunkt der Erdmittelpunkt ist und dessen Coordinatenachsen der Reihe nach gerichtet sind nach den Punkten mit  $A + 90^\circ$  Rect. und  $0^\circ$  Decl.,  $A + 180^\circ$  Rect. und  $90^\circ - D$  Decl.,  $A$  Rect. und  $D$  Decl., erhält man aus den Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{\sin \pi_m} \cos \delta_m \sin (\alpha_m - A) \\ y &= \frac{1}{\sin \pi_m} [\sin \delta_m \cos D - \cos \delta_m \sin D \cos (\alpha_m - A)] \\ z &= \frac{1}{\sin \pi_m} [\sin \delta_m \sin D + \cos \delta_m \cos D \cos (\alpha_m - A)] \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2).$$

Setzt man hier:

$$b \sin B = \frac{1}{\sin \pi_m} \cos \delta_m \cos (\alpha_m - A)$$

$$b \cos B = \frac{1}{\sin \pi_m} \sin \delta_m,$$

so gehen  $y$  und  $z$  über in:

$$y = b \cos (B + D)$$

$$z = b \sin (B + D).$$

Bezeichnet man ferner mit  $\varrho$  den Radiusvector,  $\varphi'$  die geocentrische Breite und  $\Theta$  die Sternzeit (zur Zeit der Beobachtung) des Beobachtungsortes, mit  $\xi, \eta, \zeta$  die auf dasselbe Coordinatensystem wie die Monddordinaten  $x, y, z$  bezogenen Coordinaten des Beobachtungsortes, so hat man ganz analog:

$$\left. \begin{aligned} \xi &= \varrho \cos \varphi' \sin (\Theta - A) \\ \eta &= \varrho [\sin \varphi' \cos D - \cos \varphi' \sin D \cos (\Theta - A)] \\ \zeta &= \varrho [\sin \varphi' \sin D + \cos \varphi' \cos D \cos (\Theta - A)] \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3).$$

Auch hier führe ich durch die Gleichungen:

$$c \sin C = \varrho \cos \varphi' \cos (\Theta - A)$$

$$c \cos C = \varrho \sin \varphi'$$

die Hilfsgrößen  $c$  und  $C$  ein, wodurch  $\eta$  und  $\zeta$  übergehen in:

$$\eta = c \cos (C + D)$$

$$\zeta = c \sin (C + D).$$

$x, y, z, \xi, \eta, \zeta$  sind in derselben Längeneinheit, nämlich dem Aequatorhalbmesser der Erde, ausgedrückt wie  $G$ . Für äußere Contacte findet man nun den Oeffnungswinkel  $f_a$  des Schattenkegels aus der Gleichung:

$$\sin f_a = \frac{k_s + k_m}{G} \dots \dots \dots (4),$$

worin  $k_s$  und  $k_m$  die Halbmesser der Sonne, bezüglich des Mondes, ausgedrückt in Einheiten des Aequatorhalbmessers der Erde, bezeichnen. Die Bedingungsleichung dafür, daß Mond- und

Sonnenscheibe an dem betreffenden Beobachtungsorte äußerlich sich zu berühren scheinen, ist folgende:

$$(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 = \left( z - \zeta + \frac{k_m}{\sin f_a} \right)^2 \tan^2 f_a.$$

Durch Einführung der Hilfsgrößen  $u$  und  $p$  mittelst der Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} u \sin p &= x - \xi \\ u \cos p &= y - \eta \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5)$$

geht diese Bedingungsgleichung über in:

$$u = (z - \zeta) \tan f_a + \frac{k_m}{\cos f_a}.$$

Diese Gleichung wird jedoch wegen der Fehlerhaftigkeit der angenommenen Rechnungsgrundlagen nicht bestehen, sondern es wird etwa sein:

$$(z - \zeta) \tan f_a + \frac{k_m}{\cos f_a} - u = E \dots \dots \dots (6).$$

Indem ich bei dieser Arbeit nun nur eine Verbesserung der den Mond betreffenden Größen erstrebe und diese Verbesserungen für  $\alpha_m$ ,  $\delta_m$ ,  $\pi_m$  und  $k_m$  der Reihe nach mit  $\Delta\alpha_m$ ,  $\Delta\delta_m$ ,  $\Delta\pi_m$ ,  $\Delta k_m$  bezeichne, ergibt sich als gesuchte Gleichung zwischen den zu bestimmenden Größen:

$$-\sin p \cos \delta_m \Delta\alpha_m - \cos p \Delta\delta_m + (x \sin p + y \cos p - z \tan f_a) \Delta\pi_m + \frac{\sin \pi_m}{\sin 1'' \cos f_a} \Delta k_m + \frac{E \sin \pi_m}{\sin 1''} = 0.$$

Bei Ableitung dieser Gleichung wurden  $A$ ,  $D$ ,  $G$  und damit  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  als nur wenig beeinflusst durch eine Veränderung des Mondortes unverändert beibehalten; ebenso darf die Variation von  $f_a$  vernachlässigt werden. Giebt man den Mondcoordinaten die vereinfachte Form:

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{\sin \pi_m} \cos \delta_m (\alpha_m - A) \sin 1'' \\ y &= \frac{1}{\sin \pi_m} (\delta_m - D) \sin 1'' \\ z &= \frac{1}{\sin \pi_m}, \end{aligned}$$

wozu man wegen der Kleinheit der Winkel  $\alpha_m - A$  und  $\delta_m - D$  berechtigt ist, so erhält man hieraus durch Differentiation:

$$\begin{aligned} \frac{\sin \pi_m}{\sin 1''} \Delta x &= \cos \delta_m \Delta\alpha_m - x \Delta\pi_m \\ \frac{\sin \pi_m}{\sin 1''} \Delta y &= \Delta\delta_m - y \Delta\pi_m \\ \frac{\sin \pi_m}{\sin 1''} \Delta z &= -z \Delta\pi_m. \end{aligned}$$

Für  $\Delta u$  findet man aus den Gleichungen (5):

$$\Delta u = \sin p \Delta x + \cos p \Delta y.$$

Statt  $\Delta\pi_m$  und  $\Delta k_m$  werde ich nun eine Verbesserung  $\Delta\pi_m^0$  der mittleren Mondparallaxe  $\pi_m^0$ , sowie eine solche  $\Delta r_m^0$  des Winkels  $r_m^0$  einführen, unter welchem der Radius des Mondes in dessen mittlerer Entfernung von der Erde von dem Erdmittelpunkte aus erscheinen würde, und zwar unter der Annahme, daß die Form der Mondbahn, d. h. das Verhältniß des jeweiligen Radiusvector zum mittleren durch die Hansen'sche Theorie genau bekannt und hier wenigstens

nicht zu verbessern sei. Für die neu eingeführten Unbekannten bestehen bei dieser Voraussetzung die Relationen:

$$k_m = \frac{\sin r_m^0}{\sin \pi_m^0} \quad \text{und} \quad \frac{\sin \pi_m}{\sin \pi_m^0} = \text{const.},$$

woraus sich durch Differentiation genügend genähert ergibt:

$$\frac{\Delta k_m}{\sin 1''} = \frac{1}{\sin \pi_m^0} \Delta r_m^0 - \frac{k_m}{\sin \pi_m^0} \Delta \pi_m^0$$

$$\Delta \pi_m = \frac{\sin \pi_m}{\sin \pi_m^0} \Delta \pi_m^0.$$

Nach Einführen dieser Werthe und Multiplication mit  $\frac{\sin \pi_m^0}{\sin \pi_m}$  erhält man als definitive Form der Fehlergleichungen:

$$-\frac{\sin \pi_m^0}{\sin \pi_m} \sin p \cos \delta_m \Delta \alpha_m - \frac{\sin \pi_m^0}{\sin \pi_m} \cos p \Delta \delta_m + (\xi \sin p + \eta \cos p) \Delta \pi_m^0 + \Delta r_m^0 + \frac{E \sin \pi_m^0}{\sin 1''} = 0 \quad (7).$$

Für die Berechnung der Coordinaten  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  ist noch auf zwei die Beobachtungen entstellende Fehlerquellen, nämlich die Erhebung des Beobachters über die sphäroidische Erdoberfläche und die Refraction hinzuweisen. Erstere vergrößert für eine Erhöhung von je 14.7 m den  $\log \varrho$  um eine Einheit der 6. Decimale; diese Verbesserung ist bereits in der Tabelle, die die Coordinaten der Beobachtungsorte enthält, an  $\log \varrho$  angebracht. Der Einfluss der Refraction wurde durch eine Tafel auf Seite 769 des 1. Bandes des Handwörterbuches der Astronomie von Valentiner berücksichtigt, die ich, soweit sie bei den vorliegenden Beobachtungen benötigt wurde, hier anführe.

Correction der 6. Decimale der Logarithmen von  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  wegen Refraction.

log $\zeta$	Corr.	log $\zeta$	Corr.
9.6	+ 1	8.9	+17
9.5	+ 1	8.8	+22
9.4	+ 2	8.7	+29
9.3	+ 3	8.6	+37
9.2	+ 5	8.5	+45
9.1	+ 8	8.4	+53
9.0	+12	8.3	+60

Die geographischen Coordinaten der Beobachtungsorte habe ich dem neuesten Jahrgange des Berliner Astronomischen Jahrbuches für 1904 entnommen; die darin nicht enthaltenen Stationen sind in der folgenden Tabelle durch Anmerkungen gekennzeichnet und deren Lage größtentheils nach der Veröffentlichung der betreffenden Beobachtung angenommen. Die Tabelle enthält neben den geographischen Coordinaten der Beobachtungsorte die geocentrische Breite  $\varphi'$  und die Werthe von  $\log \varrho$ , welche beiden Gröößen, auch dem Berliner Jahrbuch entnommen, bekanntlich mit der Bessel'schen Abplattung berechnet sind. Der Logarithmus von  $\varrho$  sowie die Hilfsgrößen  $\log(\varrho \sin \varphi')$  und  $\log(\varrho \cos \varphi')$  erscheinen bereits für die angeführten Meereshöhen verbessert. Die Columnne »Sternzeitreduction« bedeutet die Sternzeit in dem betreffenden mittleren Mittage minus Sternzeit im mittleren Greenwicher Mittag und hat zur bequemeren Umrechnung der verschiedenen Zeitarten ineinander gedient.

Name des Ortes	Geogr. Breite	Länge von Greenwich + westl., — östl.	Sternzeit-reduction	Geocentr. Breite	log $\rho$	log ( $\rho \cos \varphi'$ )	log ( $\rho \cos \varphi$ )	Höhe in m
		h m s	s					
Albaceta <sup>1)</sup>	+38° 59' 48"	+0 7 26.07	+ 1.22	+38° 48' 33"	9.999474	9.796554	9.891144	678
Algier	+36 47 50	-0 12 8.61	- 1.99	+36 36 48	9.999505	9.775051	9.904047	342
Arcetri	+43 45 14.4	-0 45 3.11	- 7.40	+43 33 44.5	9.999321	9.837631	9.859434	186
Armagh.	+54 21 12.7	+0 26 35.39	+ 4.37	+54 10 17.8	9.999047	9.907947	9.766469	61
Bamberg	+49 53 6.0	-0 43 33.68	- 7.15	+49 41 45.0	9.999174	9.881483	9.809974	299
Berlin	+52 30 16.7	-0 53 34.91	- 8.80	+52 19 9.0	9.999091	9.897502	9.785319	47
Besançon	+47 14 59.0	-0 23 57.21	- 3.93	+47 3 30.3	9.999241	9.863781	9.832549	312
Bonn.	+50 43 45.0	-0 28 23.29	- 4.66	+50 32 27.7	9.999136	9.886798	9.802269	62
Bordeaux	+44 50 7.2	+0 2 5.41	+ 0.34	+44 38 36.6	9.999286	9.846051	9.851457	73
Bouzareah <sup>1)</sup>	+36 48 0.5	-0 12 8.70	- 1.99	+36 36 58.6	9.999505	9.775081	9.904030	342
Christiania	+59 54 43.7	-0 42 53.64	- 7.04	+59 44 43.5	9.998916	9.935327	9.701211	25
Dorpat	+58 22 47.1	-1 46 53.51	-17.56	+58 12 29.5	9.998953	9.928355	9.720627	73
Genf	+46 11 59.1	-0 24 36.76	- 4.04	+46 0 29.0	9.999274	9.856267	9.840982	407
Göttingen	+51 31 47.9	-0 39 46.41	- 6.53	+51 20 34.6	9.999123	9.891718	9.794765	161
Greenwich	+51 28 38.1	0 0 0.00	0.00	+51 17 24.5	9.999116	9.891391	9.795258	47
Hamburg	+53 33 7.0	-0 39 53.81	- 6.55	+53 22 6.2	9.999064	9.903503	9.774797	25
Heidelberg (Wolf's Stw.)	+49 24 35	-0 34 48.51	- 5.72	+49 13 12	9.999165	9.878389	9.814182	—
Heidelberg (Königstuhl)	+49 23 54.9	-0 34 54.05	- 5.73	+49 12 32.0	9.999204	9.878356	9.814319	570
Hellin <sup>1)</sup>	+38 30 27	+0 6 44.97	+ 1.11	+38 19 15	9.999477	9.791913	9.894098	550
Helsingfors	+60 9 42.6	-1 39 49.14	-16.40	+59 59 45.4	9.998912	9.936425	9.697935	38
Herény	+47 15 47.4	-1 6 24.71	-10.91	+47 4 18.7	9.999235	9.863870	9.832434	229
Jena (Univers.)	+50 55 35.6	-0 46 20.81	- 7.61	+50 44 19.2	9.999137	9.888028	9.800444	156
Jena (Winkler) <sup>2)</sup>	+50 56 15.7	-0 46 22.02	- 7.61	+50 44 59.4	9.999139	9.888099	9.800342	174
Kalocsa	+46 31 42	-1 15 54.31	-12.47	+46 20 12	9.999245	9.858629	9.838358	110
Karlsruhe	+49 0 29.6	-0 33 36.51	- 5.52	+48 49 5.4	9.999183	9.875761	9.817706	110
Kiel	+54 20 28.5	-0 40 35.69	- 6.67	+54 9 33.5	9.999047	9.907879	9.766599	47
Kiew	+50 27 12.5	-2 2 0.71	-20.04	+50 15 53.9	9.999151	9.885083	9.804814	179
Kis Kartal	+47 41 54.8	-1 18 11.71	-12.84	+47 30 27.0	9.999208	9.866891	9.828829	—
Königsberg	+54 42 50.6	-1 21 59.11	-13.47	+54 31 58.6	9.999036	9.909900	9.762640	22
Kopenhagen	+55 41 12.9	-0 50 18.83	- 8.26	+55 30 29.0	9.999012	9.915048	9.752051	14
Las Minas <sup>1)</sup>	+38 18 50	+0 6 38.77	+ 1.09	+38 7 39	9.999467	9.790043	9.895243	330
Leipzig	+51 20 5.9	-0 49 34.02	- 8.14	+51 8 52.0	9.999125	9.890532	9.796610	119
Lissabon (Neue Stw.)	+38 42 31.3	+0 36 44.67	+ 6.04	+38 31 17.7	9.999441	9.793796	9.892855	94
Lübeck	+53 51 31.1	-0 42 45.71	- 7.02	+53 40 32.5	9.999056	9.905216	9.771637	19
Lund	+55 41 52.0	-0 52 45.02	- 8.66	+55 31 8.3	9.999013	9.915106	9.751932	34
Lyon	+45 41 40.8	-0 19 8.11	- 3.14	+45 30 10.3	9.999279	9.852543	9.844918	299
Markree	+54 10 31.7	+0 33 48.39	+ 5.56	+53 59 35.5	9.999050	9.906970	9.768340	45
Marseille	+43 18 19.1	-0 21 34.64	- 3.54	+43 6 49.8	9.999325	9.834032	9.862646	75
Minneapolis <sup>3)</sup>	+44 58 39	+6 12 56.77	+61.27	+44 47 8	9.999277	9.847131	9.850381	—
München	+48 8 45.5	-0 46 26.12	- 7.63	+47 57 18.8	9.999233	9.870001	9.825121	529
Neuchâtel	+46 59 50.6	-0 27 49.86	- 4.57	+46 48 21.5	9.999259	9.862010	9.834614	488
Nizza	+43 43 16.9	-0 29 12.25	- 4.79	+43 31 47.0	9.999335	9.837384	9.859683	378
Odessa	+46 28 36.2	-2 3 2.41	-20.21	+46 17 6.3	9.999243	9.858254	9.838765	55
Ovar <sup>1)</sup>	+40 51 30	+0 34 28.20	+ 5.67	+40 40 7	9.999381	9.813417	9.879331	—
Oxford (Radcl. Obs.)	+51 45 36.0	+0 5 2.59	+ 0.83	+51 34 24.0	9.999111	9.893097	9.792561	65
Padua	+45 24 2.5	-0 47 29.20	- 7.80	+45 12 31.9	9.999268	9.850330	9.847164	31
Palermo	+38 6 44.0	-0 53 25.91	- 8.78	+37 55 33.8	9.999454	9.788077	9.896424	76
Paris (Obs. national)	+48 50 11.2	-0 9 21.03	- 1.53	+48 38 46.4	9.999183	9.874617	9.819192	59
Potsdam	+52 22 56.0	-0 52 15.91	- 8.58	+52 11 47.6	9.999098	9.896799	9.865262	97
Prag (Univ.-Stw.)	+50 5 18.5	-0 57 41.51	- 9.48	+49 53 58.3	9.999161	9.882775	9.808134	197

Name des Ortes	Geogr. Breite	Länge von Greenwich + westl., - östl.	Sternzeit- reduction	Geocentr. Breite	log ρ	log (ρ sin φ')	log (ρ cos φ')	Höhe in m
Pulkowa . . . . .	+59° 46' 18.7"	-2 1 18.65	-19.93	+59° 36' 16.9"	9.998922	9.934709	9.703041	75
Rom (Vatican) . . . . .	+41 54 16.8	-0 49 49.53	- 8.18	+41 42 50.4	9.999355	9.822446	9.872370	—
Stonyhurst . . . . .	+53 50 40.0	+0 9 52.69	+ 1.62	+53 39 41.3	9.999055	9.905137	9.771783	—
Straßburg . . . . .	+48 35 0.2	-0 31 4.66	- 5.10	+48 23 34.7	9.999196	9.872933	9.821376	144
Taschkent . . . . .	+41 19 31.3	-4 37 10.80	-45.53	+41 8 6.6	9.999400	9.817519	9.876187	457
Toulouse . . . . .	+43 36 45.3	-0 5 51.11	- 0.96	+43 25 15.6	9.999325	9.836505	9.860455	194
Turin . . . . .	+45 4 7.3	-0 30 47.23	- 5.06	+44 52 36.7	9.999293	9.847843	9.849709	270
Wadesboro <sup>1)</sup> . . . . .	+34 57 52	+5 20 17.88	+52.62	+34 47 4	9.999526	9.755774	9.914030	—
Warschau . . . . .	+52 13 5.7	-1 24 7.32	-13.82	+52 1 56.3	9.999102	9.895825	9.788130	110
Wien (Josephstadt) . . . . .	+48 12 53.8	-1 5 25.31	-10.74	+48 1 27.2	9.999210	9.870449	9.824517	214

<sup>1)</sup> Der Beobachtungs-Quelle entnommen.

<sup>2)</sup> 1900 Mai 28 Nr. 34 ist an einer Stelle beobachtet, die um 15,7 m = 0,5" nördlicher und 14,6 m = 0,05" östlicher als Jena (Winkler) liegt.

<sup>3)</sup> Aus der *Connaissance des temps* für 1903.

Mit Hilfe der in diesem Verzeichniß der geographischen Coordinaten der Beobachtungs-orte gegebenen Längen von Greenwich, sowie der dem *Nautical Almanac* entnommenen Sternzeiten im mittleren Greenwicher Mittag:

			h m s
1882 Mai 16	Sternzeit im mittleren Greenwicher Mittag		3 36 23.32
1891 Juni 6	» » »	» »	4 58 26.62
1899 Juni 7	» » »	» »	5 2 39.95
1900 Mai 28	» » »	» »	4 22 17.03

wurden die in den Quellen angegebenen Zeitarten (mittlere Ortszeit oder Ortssternzeit) umgerechnet in mittlere Zeit Greenwich und Ortssternzeit, bzw. mittlere Ortszeit.

### 1882 Mai 16.

Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenwich.	Ortssternzeit	Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenwich.	Ortssternzeit
	h m s	h m s	h m s		h m s	h m s	h m s
1	18 26 22.62	17 32 56.71	22 5 38.91	16	20 24 11.10	19 30 45.19	24 3 46.74
2	18 31 35.17	17 46 32.06	22 10 53.7	17	19 59 22.25	19 30 58.96	23 38 57.93
3	18 23 5.5	17 55 15.64	22 2 25.46	18	20 17 11.83	19 32 8.72	23 56 47.7
4	19 2 0.0	17 56 34.69	22 41 20.18	19	20 14 49.96	19 35 3.55	23 54 26.31
5	18 30 49.15	17 59 44.49	21 39 5.18	20	20 15 48.00	19 35 54.19	23 15 30.68
6	18 34 13.7	18 5 50.41	22 13 35.40	21	20 16 59.62	19 36 23.93	23 56 36.19
7	19 0 40.0	18 8 24.09	21 47 46.21	22	20 19 19.9	19 36 34.19	23 58 56.5
8	19 2 18.62	18 8 43.71	22 41 40.79	23	20 31 45.73	19 39 29.82	23 19 6.90
9	18 11 21.17	18 11 21.17	21 50 43.77	24	20 30 19	19 40 0.08	24 9 56.16
10	18 55 20.03	18 14 44.34	22 34 43.19	25	20 33 38.37	19 40 3.46	24 13 15.54
11	23 2 16.5	18 25 5.70	26 41 41.36	26	20 47 58.5	19 41 33.79	23 21 11.21
12	20 29 58.80	18 28 40.15	24 9 24.25	27	21 1 0.6	19 45 6.29	24 40 38.60
13	19 23 8.01	19 23 8.01	23 2 42.40	28	21 12 40.25	19 50 41.14	24 52 19.17
14	19 56 29.2	19 28 39.34	23 36 4.50	29	21 37 5.9	19 57 16.76	25 16 45.90
15	20 1 47.79	19 30 43.13	23 10 18.77	30	22 6 24.98	20 5 6.33	25 46 6.27

1891 Juni 6.

Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenw.	Ortssternzeit	Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenw.	Ortssternzeit
	h m s	h m s	h m s		h m s	h m s	h m s
1	5 21 18.3	4 38 24.66	10 20 30.66	16	5 39 15.58	5 20 7.47	10 38 34.79
2	5 32 40.5	4 52 4.81	10 31 55.10	17	5 50 57.3	5 20 10.07	10 50 16.52
3	6 55 18.0	4 53 17.29	11 54 32.80	18	5 54 28.2	5 25 15.95	10 53 48.25
4	6 18 9.2	4 54 1.87	11 17 24.12	19	6 16 50.7	5 27 1.17	11 16 11.04
5	5 33 58	4 54 4.19	10 33 12.93	20	5 50 51	5 29 16.36	10 50 11.71
6	5 49 36.0	4 56 1.09	10 48 51.25	21	6 43 27	6 21 52.36	11 42 56.35
7	5 38 59.82	4 59 13.41	10 38 15.6	22	6 17 44.71	6 22 47.3	11 17 14.21
8	5 39 29.84	4 59 43.43	10 38 45.7	23	6 43 19.58	6 24 11.47	11 42 49.31
9	7 4 9.5	5 1 7.09	12 3 25.59	24	6 53 28.0	6 24 15.75	11 52 57.75
10	5 2 28.5	5 2 28.5	10 1 44.81	25	7 14 43.2	6 24 53.67	12 14 13.05
11	5 31 10.8	5 2 47.51	10 30 27.16	26	7 5 16.3	6 25 22.49	12 4 46.23
12	6 22 47.5	5 4 35.79	11 22 4.16	27	7 49 46.3	6 25 38.97	12 49 16.27
13	5 41 3.1	5 7 26.59	10 40 20.23	28	7 6 0.33	6 26 13.92	12 5 30.4
14	5 40 1.4	5 8 56.74	10 39 18.77	29	7 12 48	6 26 27.19	12 12 18.11
15	6 3 36.8	5 16 7.60	11 2 55.35	30	7 14 30.5	6 27 1.30	12 14 0.70

1899 Juni 7.

Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenw.	Ortssternzeit	Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenw.	Ortssternzeit
	h m s	h m s	h m s		h m s	h m s	h m s
1	17 3 45.08	16 44 36.97	22 9 10.06	13	18 7 34.0	17 36 29.34	23 13 7.50
2	17 20 48.5	16 45 54.45	22 26 13.69	14	18 13 22.8	17 38 28.75	23 18 56.63
3	17 25 49.89	16 46 3.48	22 31 15.1	15	18 13 32.4	17 38 38.35	23 19 6.26
4	17 26 23.0	16 46 29.19	22 31 48.29	16	18 27 52	17 41 31.19	23 33 26.31
5	17 37 14.8	16 47 40.78	22 42 40.28	17	18 31 58.2	17 42 24.18	23 37 32.67
6	17 41 45.5	16 48 10.59	22 47 11.07	18	18 25 18.21	17 45 31.80	23 30 53.2
7	17 47 55.0	16 50 13.49	22 53 20.91	19	18 39 48.4	17 46 13.49	23 45 23.50
8	17 34 0	16 51 6.36	22 39 26.03	20	18 32 33.0	17 52 39.19	23 38 9.16
9	18 39 4.6	16 59 15.46	23 44 31.99	21	19 48 44	18 1 50.49	24 54 21.67
10	17 48 1.08	17 28 52.97	22 53 33.33	22	19 49 42.2	18 9 53.06	24 55 21.19
11	17 30 40.8	17 32 46.21	22 36 13.69	23	18 55 52	18 12 58.36	24 1 31.50
12	18 32 26.2	17 34 44.69	23 37 59.42				

1900 Mai 28.

Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenw.	Ortssternzeit	Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenw.	Ortssternzeit
	h m s	h m s	h m s		h m s	h m s	h m s
1	19 15 59.5	0 36 17.38	23 38 22.49	11	3 29 17.1	2 58 12.44	7 52 3.41
2	2 8 36.47	2 43 4.67	6 31 20.29	12	3 23 9	2 58 32.24	7 45 55.36
3	2 49 51.16	2 51 56.57	7 12 36.44	13	3 33 29.25	2 58 35.20	7 56 15.62
4	3 35 48.13	2 52 54.49	7 58 33.56	14	3 46 31.6	3 0 9.58	8 9 18.23
5	2 48 34.4	2 56 0.47	7 11 20.34	15	3 43 55.3	3 0 21.62	8 6 41.96
6	2 50 13.0	2 56 57.97	7 12 59.10	16	3 50 3.83	3 0 29.81	8 12 50.51
7	2 50 21.8	2 57 0.57	7 13 7.91	17	3 31 37	3 2 24.75	7 54 24.00
8	3 16 36.48	2 57 28.37	7 39 22.66	18	4 1 7.4	3 3 25.89	8 23 54.56
9	3 21 28.7	2 57 31.49	7 44 14.89	19	4 26 24.59	3 4 25.48	8 49 11.91
10	3 50 25.5	2 57 40.48	8 13 11.72	20	3 17 18	3 5 9.3	7 40 5.45

1900 Mai 28 (Fortsetzung).

Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenw.	Ortssternzeit	Nr.	Mittl. Ortszeit	Mittl. Zeit Greenw.	Ortssternzeit
	h m s	h m s	h m s		h m s	h m s	h m s
21	3 17 20.25	3 5 11.64	7 40 7.70	36	5 44 20.8	5 0 47.12	10 7 27.24
22	3 17 24.6	3 5 15.99	7 40 12.06	37	5 12 9.25	5 2 48.23	9 35 16.03
23	5 20 28	3 17 25.59	9 43 17.46	38	5 34 38.13	5 3 33.47	9 57 45.03
24	20 44 40.35	2 57 37.12	1 7 26.56	39	5 50 25.75	5 3 59.63	10 13 32.72
25	21 45 16.3	3 5 34.18	2 8 3.82	40	5 32 32.0	5 7 55.24	9 55 39.61
26	6 10 37.66	4 48 38.55	10 33 42.11	41	5 28 3.93	5 8 55.82	9 51 11.71
27	4 15 36.61	4 49 25	8 38 41.18	42	5 7 35.73	5 9 41.14	9 30 43.63
28	4 23 10.81	4 49 46.2	8 46 15.44	43	5 18 1.53	5 12 10.42	9 41 9.84
29	4 42 3.37	4 51 56.06	9 5 8.35	44	5 41 39	5 12 26.75	10 4 47.36
30	4 51 32.41	4 56 35.0	9 14 38.16	45	5 10 58.2	5 18 24.27	9 34 7.53
31	4 57 23.95	4 57 23.95	9 20 29.83	46	5 12 18.7	5 19 3.67	9 35 28.14
32	5 47 12.63	4 57 38.61	10 10 18.55	47	5 12 38.3	5 19 17.07	9 35 47.78
33	5 44 52.03	4 58 31.22	10 7 58.09	48	5 34 19.2	5 22 10.59	9 57 29.15
34	5 44 54.3	4 58 32.23	10 8 0.37	49	5 34 25	5 22 16.3	9 57 34.97
35	5 57 26.7	4 59 45.19	10 20 32.97	50	5 34 26.58	5 22 17.97	9 57 36.55

Die Sonnen- und Mondörter entnahm ich dem Nautical Almanac. Zu der folgenden Zusammenstellung ist zu bemerken, daß die Mondörter bereits die Newcomb'schen Korrekturen enthalten. Für die letzten drei Finsternisse waren sie schon im Nautical Almanac angebracht; dagegen habe ich die Werthe für 1882 Mai 16 selbst verbessert um  $-13''.5$  in Rectascension und  $-2''.8$  in Declination.

Mittlere Zeit Greenwich	$\alpha_s$	$\delta_s$	$R_s$	$\alpha_m$	$\delta_m$	$\pi_m$	
1882 Mai 16	h						
	17	53° 50' 0.7	+19° 18' 8.9	0.005079	52° 19' 13.9	+19° 25' 0.6	58' 19.9
	18	53 52 29.5	+19 18 42.8	0.005083	52 55 26.5	+19 30 14.7	58 18.4
	19	53 54 58.3	+19 19 16.7	0.005086	53 31 39.7	+19 35 21.3	58 16.9
	20	53 57 27.1	+19 19 50.5	0.005090	54 7 53.3	+19 40 20.5	58 15.4
21	53 59 55.9	+19 20 24.3	0.005094	54 44 7.2	+19 45 12.1	58 13.9	
1891 Juni 6	4	74 22 43.9	+22 40 37.7	0.006517	74 1 34.5	+23 33 45.3	57 33.0
	5	74 25 18.6	+22 40 53.0	0.006519	74 37 33.6	+23 40 22.7	57 31.5
	6	74 27 53.3	+22 41 8.3	0.006521	75 13 34.6	+23 46 51.4	57 30.0
	7	74 30 28.0	+22 41 23.6	0.006523	75 49 37.2	+23 53 11.4	57 28.5
1899 Juni 7	16	76 0 6.8	+22 49 41.0	0.006586	74 39 8.9	+23 56 11.5	55 27.5
	17	76 2 41.7	+22 49 54.8	0.006588	75 13 20.4	+23 56 37.8	55 26.4
	18	76 5 16.6	+22 50 8.5	0.006590	75 47 30.7	+23 56 56.5	55 25.3
	19	76 7 51.6	+22 50 22.2	0.006592	76 21 39.8	+23 57 7.6	55 24.1
1900 Mai 28	0	64 49 20.9	+21 26 3.9	0.005931	63 6 50.2	+21 41 44.9	58 31.8
	1	64 51 53.2	+21 26 28.2	0.005934	63 44 7.5	+21 44 46.8	58 30.3
	2	64 54 25.6	+21 26 52.5	0.005937	64 21 24.3	+21 47 40.1	58 28.8
	3	64 56 58.0	+21 27 16.8	0.005940	64 58 40.8	+21 50 25.0	58 27.3
	4	64 59 30.4	+21 27 41.0	0.005943	65 35 56.8	+21 53 1.3	58 25.8
	5	65 2 2.9	+21 28 5.2	0.005946	66 13 12.2	+21 55 29.1	58 24.3
	6	65 4 35.4	+21 28 29.4	0.005949	66 50 26.9	+21 57 48.4	58 22.8

Für die in den Formeln vorkommenden Constanten wurden folgende Werthe verwendet:

Horizontaläquatorialparallaxe der Sonne in der mittleren Entfernung Erde—Sonne:  $\pi_s^0 = 8''.80$ .

Scheinbarer Sonnenradius in der mittleren Entfernung Erde—Sonne:  $r_s^0 = 15' 59''.63$ .

Horizontaläquatorialparallaxe des Mondes in der mittleren Entfernung Erde—Mond:  $\pi_m^0 = 57' 2''.27$ .

Linearer Mondradius, in Einheiten des Aequatorhalbmessers der Erde ausgedrückt:  $k_m = 0.2725$ .

Mit diesen Werthen ergaben sich:

$$k_s = \frac{\sin r_s^0}{\sin \pi_s^0} = 109.0482$$

für den linearen Sonnenradius, ebenfalls in Einheiten des Aequatorhalbmessers der Erde ausgedrückt, und der scheinbare Mondradius in der mittleren Entfernung Erde—Mond

$$r_m^0 = 15' 32''.53 \text{ aus } \sin r_m^0 = k_m \sin \pi_m^0.$$

Nachdem ich auf diese Weise die Grundlagen für die Rechnung gewonnen hatte, ging ich an die Ableitung der Resultate. Mittelst der Gleichungen (1) bis (7) lieferte die Rechnung für jeden der oben mitgetheilten beobachteten Contacte eine Gleichung zwischen den gesuchten Unbekannten. Diese so erhaltenen Gleichungen sind im Folgenden in Gruppen für die einzelnen Finsternisse zusammengestellt, in derselben Reihenfolge wie das Contactverzeichnis. Beigefügt ist eine Kolumne *p*, die das der späteren Ausgleichung zu Grunde gelegte Gewicht der einzelnen Fehlergleichung enthält.

Nr.	Fehlergleichungen für die Finsterniss 1882 Mai 16.	<i>p</i>	Nr.	Fehlergleichungen für die Finsterniss 1882 Mai 16.	<i>p</i>
1	$+0.66 \Delta \alpha_m + 0.68 \Delta \delta_m + 0.18 \Delta \pi_m^0 + 1 \Delta r_m^0 - 0.80 = 0$	2	16	$-0.90 \Delta \alpha_m + 0.19 \Delta \delta_m - 0.70 \Delta \pi_m^0 + 1 \Delta r_m^0 - 0.15 = 0$	2
2	$+0.56 \quad +0.78 \quad -0.05 \quad +1 \quad + 2.48 = 0$	1	17	$-0.77 \quad +0.54 \quad -0.80 \quad +1 \quad +1.13 = 0$	1
3	$+0.48 \quad +0.83 \quad -0.21 \quad +1 \quad -15.76 = 0$	0	18	$-0.86 \quad +0.35 \quad -0.73 \quad +1 \quad +2.01 = 0$	1
4	$+0.53 \quad +0.80 \quad -0.15 \quad +1 \quad + 1.61 = 0$	1	19	$-0.77 \quad +0.53 \quad -0.77 \quad +1 \quad -1.11 = 0$	1
5	$+0.46 \quad +0.85 \quad -0.26 \quad +1 \quad + 2.19 = 0$	1	20	$-0.75 \quad +0.57 \quad -0.77 \quad +1 \quad -0.03 = 0$	1
6	$+0.41 \quad +0.87 \quad -0.34 \quad +1 \quad + 0.80 = 0$	1	21	$-0.74 \quad +0.59 \quad -0.77 \quad +1 \quad +0.37 = 0$	1
7	$+0.44 \quad +0.86 \quad -0.33 \quad +1 \quad + 0.37 = 0$	1	22	$-0.74 \quad +0.58 \quad -0.77 \quad +1 \quad +6.51 = 0$	0
8	$+0.44 \quad +0.86 \quad -0.33 \quad +1 \quad + 1.75 = 0$	1	23	$-0.78 \quad +0.52 \quad -0.73 \quad +1 \quad +0.08 = 0$	2
9	$+0.33 \quad +0.91 \quad -0.45 \quad +1 \quad + 0.39 = 0$	1	24	$-0.73 \quad +0.59 \quad -0.75 \quad +1 \quad +0.69 = 0$	1
10	$+0.38 \quad +0.89 \quad -0.42 \quad +1 \quad - 0.98 = 0$	1	25	$-0.78 \quad +0.52 \quad -0.73 \quad +1 \quad -1.10 = 0$	2
11	$+0.89 \quad +0.26 \quad +0.07 \quad +1 \quad + 0.84 = 0$	1	26	$-0.85 \quad +0.37 \quad -0.66 \quad +1 \quad +7.43 = 0$	0
12	$+0.45 \quad +0.85 \quad -0.42 \quad +1 \quad + 1.49 = 0$	2	27	$-0.87 \quad +0.33 \quad -0.62 \quad +1 \quad -0.46 = 0$	1
13	$-0.70 \quad +0.63 \quad -0.87 \quad +1 \quad + 1.39 = 0$	2	28	$-0.79 \quad +0.50 \quad -0.64 \quad +1 \quad +1.67 = 0$	1
14	$-0.81 \quad +0.47 \quad -0.79 \quad +1 \quad + 4.26 = 0$	1	29	$-0.73 \quad +0.59 \quad -0.64 \quad +1 \quad +3.46 = 0$	1
15	$-0.80 \quad +0.49 \quad -0.79 \quad +1 \quad + 0.89 = 0$	2	30	$-0.77 \quad +0.55 \quad -0.56 \quad +1 \quad +0.79 = 0$	2

Nr.	Fehlergleichungen für die Finsterniss 1891 Juni 6.	<i>p</i>	Nr.	Fehlergleichungen für die Finsterniss 1891 Juni 6.	<i>p</i>
1	$+0.82 \Delta \alpha_m - 0.42 \Delta \delta_m - 0.12 \Delta \pi_m^0 + 1 \Delta r_m^0 + 3.40 = 0$	2	16	$+0.54 \Delta \alpha_m - 0.80 \Delta \delta_m + 0.10 \Delta \pi_m^0 + 1 \Delta r_m^0 + 2.88 = 0$	2
2	$+0.76 \quad -0.55 \quad -0.09 \quad +1 \quad - 0.10 = 0$	2	17	$+0.55 \quad -0.79 \quad +0.08 \quad +1 \quad +1.80 = 0$	1
3	$+0.80 \quad -0.46 \quad -0.19 \quad +1 \quad + 2.69 = 0$	1	18	$+0.51 \quad -0.82 \quad +0.12 \quad +1 \quad +1.28 = 0$	1
4	$+0.78 \quad -0.51 \quad -0.14 \quad +1 \quad + 1.17 = 0$	1	19	$+0.51 \quad -0.82 \quad +0.11 \quad +1 \quad +4.73 = 0$	1
5	$+0.75 \quad -0.56 \quad -0.08 \quad +1 \quad - 2.15 = 0$	0	20	$+0.46 \quad -0.86 \quad +0.17 \quad +1 \quad +8.56 = 0$	1
6	$+0.75 \quad -0.56 \quad -0.09 \quad +1 \quad + 1.13 = 0$	2	21	$-0.35 \quad -0.92 \quad +0.91 \quad +1 \quad +8.03 = 0$	1
7	$+0.72 \quad -0.61 \quad -0.06 \quad +1 \quad - 7.04 = 0$	0	22	$-0.52 \quad -0.81 \quad +0.96 \quad +1 \quad -0.70 = 0$	2
8	$+0.71 \quad -0.61 \quad -0.06 \quad +1 \quad + 3.81 = 0$	1	23	$-0.43 \quad -0.87 \quad +0.95 \quad +1 \quad +0.30 = 0$	1
9	$+0.76 \quad -0.54 \quad -0.15 \quad +1 \quad + 8.10 = 0$	1	24	$-0.40 \quad -0.89 \quad +0.94 \quad +1 \quad -0.53 = 0$	1
10	$+0.65 \quad -0.69 \quad +0.03 \quad +1 \quad + 6.08 = 0$	1	25	$-0.41 \quad -0.89 \quad +0.95 \quad +1 \quad +9.39 = 0$	1
11	$+0.68 \quad -0.65 \quad -0.02 \quad +1 \quad + 2.64 = 0$	1	26	$-0.64 \quad -0.71 \quad +0.97 \quad +1 \quad +0.09 = 0$	1
12	$+0.72 \quad -0.61 \quad -0.10 \quad +1 \quad -13.15 = 0$	0	27	$-0.69 \quad -0.65 \quad +0.96 \quad +1 \quad +0.45 = 0$	1
13	$+0.66 \quad -0.68 \quad -0.01 \quad +1 \quad + 4.54 = 0$	1	28	$-0.61 \quad -0.74 \quad +0.98 \quad +1 \quad +0.46 = 0$	1
14	$+0.64 \quad -0.70 \quad 0.00 \quad +1 \quad + 3.65 = 0$	1	29	$-0.61 \quad -0.74 \quad +0.99 \quad +1 \quad +4.54 = 0$	1
15	$+0.61 \quad -0.74 \quad +0.02 \quad +1 \quad + 1.54 = 0$	2	30	$-0.50 \quad -0.82 \quad +0.99 \quad +1 \quad +0.19 = 0$	2

Nr.	Fehlrgleichungen für die Finsterniss 1899 Juni 7.					$p$	Nr.	Fehlrgleichungen für die Finsterniss 1899 Juni 7.					$p$										
1	+0.47	$\Delta\alpha_m$	-0.89	$\Delta\delta_m$	+0.96	$\Delta\pi_m$	+1	$\Delta r_m$	-0.66	= 0	1	13	-0.28	$\Delta\alpha_m$	-0.98	$\Delta\delta_m$	+0.45	$\Delta\pi_m$	+1	$\Delta r_m$	+3.64	= 0	1
2	+0.50		-0.87		+0.97		+1		+5.54	= 0	1	14	-0.29		-0.98		+0.45		+1		+5.24	= 0	1
3	+0.54		-0.84		+0.97		+1		-0.12	= 0	1	15	-0.29		-0.98		+0.45		+1		+3.22	= 0	1
4	+0.58		-0.81		+0.97		+1		-0.38	= 0	1	16	-0.29		-0.98		+0.45		+1		+4.84	= 0	1
5	+0.51		-0.87		+0.96		+1		-0.99	= 0	1	17	-0.29		-0.98		+0.45		+1		+4.23	= 0	1
6	+0.52		-0.85		+0.96		+1		-2.98	= 0	1	18	-0.34		-0.96		+0.42		+1		+2.93	= 0	1
7	+0.44		-0.91		+0.93		+1		-0.95	= 0	1	19	-0.32		-0.97		+0.44		+1		+3.05	= 0	1
8	+0.66		-0.73		+0.93		+1		+0.43	= 0	1	20	-0.39		-0.94		+0.39		+1		+4.06	= 0	1
9	+0.56		-0.83		+0.90		+1		+0.69	= 0	1	21	-0.32		-0.97		+0.49		+1		+4.12	= 0	1
10	-0.23		-1.00		+0.48		+1		+2.24	= 0	1	22	-0.40		-0.93		+0.45		+1		+4.54	= 0	1
11	-0.29		-0.98		+0.42		+1		+2.14	= 0	1	23	-0.52		-0.86		+0.35		+1		+4.54	= 0	1
12	-0.21		-1.00		+0.51		+1		+3.23	= 0	1												

Nr.	Fehlrgleichungen für die Finsterniss 1900 Mai 28.					$p$	Nr.	Fehlrgleichungen für die Finsterniss 1900 Mai 28.					$p$										
1	+0.88	$\Delta\alpha_m$	+0.23	$\Delta\delta_m$	+0.65	$\Delta\pi_m$	+1	$\Delta r_m$	+4.70	= 0	1	26	-0.75	$\Delta\alpha_m$	+0.54	$\Delta\delta_m$	+0.05	$\Delta\pi_m$	+1	$\Delta r_m$	+2.37	= 0	2
2	+0.90		-0.02		-0.40		+1		-1.05	= 0	1	27	-0.85		+0.35		+0.26		+1		+3.69	= 0	1
3	+0.90		+0.13		-0.54		+1		+7.42	= 0	1	28	-0.84		+0.36		+0.25		+1		+1.49	= 0	1
4	+0.75		+0.55		-0.73		+1		-1.10	= 0	2	29	-0.83		+0.38		+0.25		+1		+3.34	= 0	1
5	+0.90		-0.04		-0.51		+1		+2.21	= 0	1	30	-0.85		+0.34		+0.32		+1		+2.04	= 0	1
6	+0.90		-0.05		-0.52		+1		+5.03	= 0	1	31	-0.85		+0.35		+0.33		+1		+1.60	= 0	2
7	+0.90		-0.05		-0.52		+1		-0.22	= 0	1	32	-0.81		+0.43		+0.24		+1		+1.77	= 0	1
8	+0.89		+0.19		-0.62		+1		-1.61	= 0	2	33	-0.82		+0.42		+0.26		+1		+3.69	= 0	1
9	+0.88		+0.23		-0.64		+1		+0.67	= 0	1	34	-0.82		+0.42		+0.26		+1		+2.54	= 0	1
10	+0.79		+0.47		-0.74		+1		-4.38	= 0	1	35	-0.81		+0.43		+0.27		+1		+1.94	= 0	1
11	+0.87		+0.28		-0.66		+1		-1.51	= 0	1	36	-0.83		+0.40		+0.31		+1		+0.76	= 0	1
12	+0.88		+0.21		-0.64		+1		-2.61	= 0	1	37	-0.86		+0.31		+0.40		+1		+5.05	= 0	2
13	+0.86		+0.30		-0.68		+1		+0.24	= 0	1	38	-0.85		+0.35		+0.38		+1		+1.34	= 0	2
14	+0.84		+0.36		-0.71		+1		+1.25	= 0	1	39	-0.84		+0.37		+0.36		+1		+1.97	= 0	1
15	+0.85		+0.33		-0.70		+1		+0.90	= 0	1	40	-0.86		+0.29		+0.47		+1		+4.20	= 0	1
16	+0.84		+0.37		-0.72		+1		-0.70	= 0	1	41	-0.87		+0.27		+0.49		+1		+0.30	= 0	2
17	+0.89		+0.15		-0.65		+1		+1.78	= 0	1	42	-0.88		+0.21		+0.55		+1		+3.83	= 0	1
18	+0.84		+0.36		-0.74		+1		+0.72	= 0	1	43	-0.89		+0.20		+0.58		+1		+1.11	= 0	1
19	+0.78		+0.50		-0.80		+1		+0.28	= 0	2	44	-0.87		+0.25		+0.54		+1		-3.37	= 0	0
20	+0.90		-0.06		-0.59		+1		-1.89	= 0	1	45	-0.90		+0.07		+0.72		+1		+3.19	= 0	1
21	+0.90		-0.06		-0.59		+1		-1.04	= 0	1	46	-0.90		+0.06		+0.73		+1		+4.72	= 0	1
22	+0.90		-0.06		-0.59		+1		+0.70	= 0	1	47	-0.90		+0.06		+0.74		+1		+5.88	= 0	1
23	+0.82		+0.40		-0.88		+1		+2.23	= 0	1	48	-0.90		+0.07		+0.76		+1		+6.67	= 0	1
24	-0.89		+0.16		-0.60		+1		+3.41	= 0	1	49	-0.90		+0.07		+0.76		+1		+3.68	= 0	1
25	-0.88		-0.22		-0.37		+1		+4.14	= 0	1	50	-0.90		+0.07		+0.76		+1		+2.94	= 0	1

Setzt man das Ausgleichsgewicht  $p$  für die auf mehreren guten Beobachtungen beruhenden Fehlrgleichungen gleich 2, schließt dagegen die allzusehr herausfallenden durch das Gewicht 0 aus und nimmt die überwiegende Anzahl der übrig bleibenden Beobachtungen mit dem Gewicht 1 mit, so erhält man nach der Methode der kleinsten Quadrate für jede Finsterniss vier Normalgleichungen, die im Folgenden zusammengestellt sind.

Normalgleichungen für die Finsterniss 1882 Mai 16.

$$\begin{array}{rccccr}
 + 34.90 \Delta r_m^0 & - 10.59 \Delta \alpha_m & + 20.94 \Delta \delta_m & - 18.73 \Delta \pi_m^0 & + 26.60 = 0 \\
 - 10.59 & + 17.30 & - 3.46 & + 11.48 & - 6.78 = 0 \\
 + 20.94 & - 3.46 & + 13.90 & - 10.42 & + 17.16 = 0 \\
 - 18.73 & + 11.48 & - 10.42 & + 13.02 & - 14.78 = 0
 \end{array}$$

Normalgleichungen für die Finsterniss 1891 Juni 6.

$$\begin{array}{rccccr}
 + 33.92 \Delta r_m^0 & + 8.43 \Delta \alpha_m & - 23.90 \Delta \delta_m & + 11.13 \Delta \pi_m^0 & + 88.35 = 0 \\
 + 8.43 & + 13.29 & - 4.28 & - 6.47 & + 33.54 = 0 \\
 - 23.90 & - 4.28 & + 17.50 & - 9.30 & - 63.48 = 0 \\
 + 11.13 & - 6.47 & - 9.30 & + 11.35 & + 20.38 = 0
 \end{array}$$

Normalgleichungen für die Finsterniss 1899 Juni 7.

$$\begin{array}{rccccr}
 + 23.00 \Delta r_m^0 & + 0.32 \Delta \alpha_m & - 21.11 \Delta \delta_m & + 14.76 \Delta \pi_m^0 & + 52.60 = 0 \\
 + 0.32 & + 4.07 & + 0.26 & + 2.59 & - 16.60 = 0 \\
 - 21.11 & + 0.26 & + 19.49 & - 13.23 & - 50.48 = 0 \\
 + 14.76 & + 2.59 & - 13.23 & + 10.90 & + 23.56 = 0
 \end{array}$$

Normalgleichungen für die Finsterniss 1900 Mai 28.

$$\begin{array}{rccccr}
 + 56.00 \Delta r_m^0 & - 5.08 \Delta \alpha_m & + 14.41 \Delta \delta_m & - 3.95 \Delta \pi_m^0 & + 90.49 = 0 \\
 - 5.08 & + 40.98 & - 2.40 & - 22.51 & - 73.68 = 0 \\
 + 14.41 & - 2.40 & + 5.63 & - 1.19 & + 19.08 = 0 \\
 - 3.95 & - 22.51 & - 1.19 & + 17.85 & + 36.29 = 0
 \end{array}$$

Wie schon der bloße Anblick der Fehlergleichungen lehrte, waren sichere Ergebnisse bei der Auflösung der vorliegenden Normalgleichungen kaum zu erwarten. Es hat sich denn auch bestätigt, daß eine Berechnung aller Unbekannten nicht möglich ist: die Gewichte werden zu klein und infolgedessen übersteigen die mittleren Fehler meistens die zulässige Grenze.

Von den vielen anderen Versuchen, einen Theil der Unbekannten in Funktionen der anderen auszudrücken, will ich nur die beiden anführen, wodurch eine für alle Finsternisse gleichförmige, dabei nicht zu unsichere Bestimmung der Unbekannten erzielt wurde. Bestimmt man  $\Delta r_m^0$  und  $\Delta \alpha_m$  in Funktionen von  $\Delta \delta_m$  und  $\Delta \pi_m^0$ , so erhält man für die vier Finsternisse folgende Werthe der Unbekannten:

$$\begin{array}{l}
 \text{I} \left\{ \begin{array}{l} \Delta \alpha_m = - 0.09 \pm 0.39 - 0.205 \Delta \delta_m - 0.412 \Delta \pi_m^0 \\ \Delta r_m^0 = - 0.79 \pm 0.28 - 0.662 \Delta \delta_m + 0.412 \Delta \pi_m^0 \end{array} \right. \\
 \text{II} \left\{ \begin{array}{l} \Delta \alpha_m = - 1.03 \pm 0.94 - 0.148 \Delta \delta_m + 0.826 \Delta \pi_m^0 \\ \Delta r_m^0 = - 2.35 \pm 0.59 - 0.741 \Delta \delta_m - 0.533 \Delta \pi_m^0 \end{array} \right. \\
 \text{III} \left\{ \begin{array}{l} \Delta \alpha_m = + 4.26 \pm 0.79 - 0.135 \Delta \delta_m - 0.585 \Delta \pi_m^0 \\ \Delta r_m^0 = - 2.35 \pm 0.33 + 0.919 \Delta \delta_m - 0.633 \Delta \pi_m^0 \end{array} \right. \\
 \text{IV} \left\{ \begin{array}{l} \Delta \alpha_m = + 1.62 \pm 0.31 + 0.027 \Delta \delta_m + 0.564 \Delta \pi_m^0 \\ \Delta r_m^0 = - 1.47 \pm 0.27 - 0.255 \Delta \delta_m + 0.122 \Delta \pi_m^0 \end{array} \right.
 \end{array}$$

die ich nach Maßgabe der beigesetzten mittleren Fehler — sie beziehen sich stets nur auf den constanten Theil in den Unbekannten — für den Radius in das Mittel:

$$\Delta r_m^0 = - 1''.51 \pm 0''.16$$

zusammenfasse.

Die Berechnung von  $\Delta r_m^0$  allein hat ergeben:

- I.  $\Delta r_m^0 = -0.76 \pm 0.24 + 0.303 \Delta \alpha_m - 0.600 \Delta \delta_m + 0.537 \Delta \pi_m^0$
- II.  $\Delta r_m^0 = -2.61 \pm 0.54 - 0.249 \Delta \alpha_m + 0.705 \Delta \delta_m - 0.328 \Delta \pi_m^0$
- III.  $\Delta r_m^0 = -2.29 \pm 0.50 - 0.014 \Delta \alpha_m + 0.918 \Delta \delta_m - 0.642 \Delta \pi_m^0$
- IV.  $\Delta r_m^0 = -1.62 \pm 0.33 + 0.091 \Delta \alpha_m - 0.257 \Delta \delta_m + 0.071 \Delta \pi_m^0$ .

Hier ist das Mittel:

$$\Delta r_m^0 = -1''.37 \pm 0''.17.$$

Obgleich der mittlere Fehler in der ersten Berechnung von  $\Delta r_m^0$  um ein Weniges kleiner ist als bei der zweiten Bestimmung, möchte ich der letzteren doch den Vorzug geben. Bringt man demnach an den Ausgangswerth:

$$r_m^0 = 15' 32''.53$$

die gefundene Korrektion:

$$\Delta r_m^0 = -1''.37$$

an, so ergibt sich als Resultat der Bearbeitung der äußeren Contacte der vier Finsternisse für den scheinbaren Mondradius:

$$r_m^0 = 15' 31''.16,$$

ein Werth, der jedoch nur zur Vorausberechnung von Sonnenfinsternissen geeignet erscheint und keineswegs eine Verbesserung des wahren Werthes bedeutet.

Da ich mir von der Auswerthung der inneren Contacte bei totalen Sonnenfinsternissen sicherere Ergebnisse versprach, so wandte ich mich der Arbeit zu, aus der Totalitätsdauer den Mondradius zu berechnen. Leider hat sich dabei herausgestellt, dafs das veröffentlichte Material hierfür noch weniger ausreichend ist als für den vorhergehenden Theil der Arbeit. Herr Dr. P. V. Neugebauer, welcher die Sammlung und Sichtung der Beobachtungen der inneren Berührungen bei totalen Sonnenfinsternissen übernommen hat, berichtet darüber wie folgt.

Von vornherein war vorgesehen worden, nur die Finsternisse vom Jahre 1840 ab in Rechnung zu ziehen, da bei den früheren aus naheliegenden Gründen zahlreiche und sichere Beobachtungen der gewünschten Momente kaum zu erwarten waren. Es blieben also zu behandeln die Finsternisse der Jahre 1842, 1851, 1858, 1860, 1865, 1867, 1868, 1871, 1883, 1886, 1887, 1889, 1893, 1896, 1898.

Der Grund dafür, dafs das aus diesen Finsternissen erhaltene Beobachtungsmaterial zu spärlich ist, um eine genügend sichere Grundlage für die rechnerische Bearbeitung zu bieten, liegt zum Theil daran, dafs gegenüber den vielfachen Untersuchungen astrophysikalischer Art der Beobachtung der Contacte geringes Interesse entgegengebracht wurde. Daher sind namentlich bei den neueren Finsternissen Angaben über Contacte oft nur nebenbei, zuweilen auch garnicht vorhanden.

Ein weiterer, sehr schwerwiegender Grund ist in der örtlichen Beschränktheit der Totalitätszone zu suchen. Die Witterung ist in Folge dessen bei diesen Phänomenen ein so wesentlicher Factor, dafs man von vornherein mit einem recht erheblichen Procentsatz mißglückter oder durch die Ungunst des Wetters völlig vereitelter Beobachtungen rechnen muss. Es sind zwar in solchen Fällen Versuche gemacht worden, wenigstens die Dauer der Totalität aus den plötzlichen Helligkeitsänderungen des diffusen Lichtes genähert zu ermitteln, doch können derartige Beobachtungen begrifflicherweise ein nur sehr geringes Vertrauen verdienen, so dafs man am besten thut, sie ganz fortzulassen. In dieser Hinsicht sind die Beobachtungen der Finsternisse von 1865 und 1887 als vollständig vereitelt zu betrachten. — Bei den kleineren Finsternissen, deren Totalitätszone nur kurz ist oder ungünstig liegt (1865, 1867, 1883, 1886, 1889, 1893, 1898) darf man überhaupt nicht auf eine genügende Anzahl von Beobachtungen rechnen.

Es bleibt nun noch der wesentlichste Umstand zu betrachten übrig, der bei dieser recht minutiösen Rechnung den meisten Einfluss auf das Resultat ausübt, die Genauigkeit der geographischen Lage des Beobachtungsortes. Die Totalitätszone geht nur ausnahmsweise über Sternwarten (1842 Wien, 1851 Skandinavien und Ostpreußen); in der Regel muß man sich mit den geographischen Coordinaten aus Landesvermessungen (die zum Theil unzuverlässig sind, wie z. B. 1851 die Position von Nebelung Havn aus der norwegischen Küstenvermessung) oder aus an Ort und Stelle angestellten Beobachtungen begnügen. Letztere sind oft nur wenig genau, mitunter sogar mit directen Irrthümern behaftet, die später genähert corrigirt werden (vgl. Finsterniss 1860 A. N. 54, 75); öfters ist auch der Standpunkt des Beobachters schätzungsweise auf einen bekannten Punkt bezogen. Im Allgemeinen sind also solche Beobachtungen mit Vorsicht aufzunehmen, wodurch ein bedeutender Theil des Materiales an Werth für die Bearbeitung verliert. Von den nur ganz rohen Angaben über den Beobachtungsort, wie sie sich zahlreich finden, muß natürlich ganz abgesehen werden. Dieser Umstand, daß die Angaben über Ort (oder Zeit) mangelhaft sind, ist in erster Linie als der Grund dafür zu betrachten, daß eine Bearbeitung der Totalitätsmomente nicht möglich war.

Schließlich wäre noch einiges über die Beobachtungen der Contactmomente selbst auszuführen. Die hier erreichte Genauigkeit ist keineswegs so groß, als man annehmen möchte. Es finden sich bisweilen Differenzen bis zu mehreren Zeitsekunden bei den verschiedenen Beobachtern, die sich kaum erklären lassen und eine scharfe Bestimmung des Zeitmomentes unmöglich machen. A. N. 20, 227 bemerkt O. Struve, das Coronalicht sei so blendend hell gewesen, daß er über das Ende der Totalität im Zweifel sei; seine Beobachtung differirt gegen die von Schidlowsky um 3<sup>s</sup>. Noch stärker und wahrscheinlich auf einem Irrthum beruhend ist der Unterschied zwischen den Beobachtungen von Petit und d'Abbadie (1860 Juli), nämlich 7<sup>s</sup>.

Es folgt nun zum Belege des oben Gesagten eine kurze Kritik der vorhandenen Beobachtungen.

1842 Juli 7. Mitteleuropa. A. N. 20, 1, 11, 75, 179, 227, 235, 355; 21, 97; 22, 233, 267.

Zu verwenden sind die Beobachtungen von Schumacher, Littrow, Steinheil, Schaub (Wien), Valz (Marseille), Santini, Conti (Padua). Wegen unsicherer Zeitangabe für den Moment III sind die Beobachtungen von Struve und Schidlowsky zweifelhaft; die Beobachtung von Fedorow in Tschernigow ermangelt sicherer geographischer Position. Die übrigen Beobachtungen sind unbrauchbar.

1851 Juli 28. Skandinavien, Ostpreußen. A. N. 33, 129, 151, 219, 221, 229, 233, 316, 327, 341, 361; 34, 27, 367.  
A. J. II, 178.

Verwendbar sind die Beobachtungen aus Christiania, Fredriksvaern und Kropp (Schweden). Zweifelhaft wegen differirender Zeit sind die Beobachtungen in Königsberg, Danzig, Rixhöft; ferner Frauenburg (Ortsbestimmung differirt gegen die preussische Gradmessung), Nebelung Havn (Ort ungenau bestimmt), Pillau (Uhrstand nicht scharf). Die übrigen Beobachtungen sind zu unsicher, um verwendbar zu sein.

1858 September 7. Südamerika. A. N. 49, 273; 50, 89.

Als sicher können nur die Beobachtungen von de Birto und Aranjó in Pinheiros gelten. Nicht zu verwenden sind die Beobachtungen aus Paranagua (zwei Beobachter nur Anfang der Totalität, der dritte eine nicht sichere geographische Position) und in Campinas (geographische Lage fehlt), sowie in Montupe (Peru) wegen schlechten Wetters.

1860 Juli 18. Spanien. A. N. 54, 75, 81, 217, 277, 305, 337; 71, 218. C. R. 67, 276. A. J. VI, 163.

Sicher sind die Beobachtungen von Bruhns in Tarazona und Ismail in Moncayo. Zweifelhafte sind die differirenden Angaben von Petit und d'Abbadie in Briviesca; auch ist die geographische Lage unsicher. Haase in Valencia (ohne Ort) giebt nur die Dauer der Totalität. Unbrauchbar ist die Beobachtung von v. Feilitzsch in Castellona de la Plana (Position fehlt) und Klinkerfues in Cullera (nur ein Moment).

1865 April 25. Südamerika. A. N. 65, 11, 290. Unbrauchbar wegen schlechten Wetters.

1867 August 29. Chile. A. N. 73, 137.

Unbrauchbar wegen mangelhafter Angabe über die geographische Lage.

1868 August 17. Arabien, Indischer Ocean, Sunda-Inseln. A. N. 72, 330; 74, 1; 77, 177; 78, 257.

Sicher sind die Beobachtungen aus Aden; bei den übrigen sind die geographischen Coordinaten zum Theil nicht genau.

1871 December 12. Sunda-Inseln. A. N. 81, 1; 83, 25. Geographische Coordinaten mangelhaft.

1883 Mai 6. Caroline-Insel. C. R. 97, 586. Geographische Lage fehlt.

1886 August 28. Antillen. A. N. 115, 143. Zu astrophysikalischen Beobachtungen verwendet.

1887 August 18. Mitteleuropa. A. N. 117, 311; 118, 23, 45. C. R. 106, 43.

Wegen Ungunst des Wetters sind keine brauchbaren Beobachtungen vorhanden.

1889 Januar 1. Californien. A. J. VII, 167. Geographische Lage nicht angegeben.

1889 December 22. Iles de Salut. C. R. 110, 333.

Geographische Lage fehlt; nur Dauer der Totalität angegeben.

1893 April 16. Senegal. C. R. 116, 1181, 1236.

Beobachtungen nicht zu gebrauchen wegen ungenauer (oder fehlender) Angabe der geographischen Lage.

1896 August 8. Nördliches Eismeer, Japan.

A. N. 141, 299; 143, 16, 21, C. R. 123, 980. B. A. 14, 43. M. N. 57.

Nur die Beobachtungen von Backlund, Hansky und Kostinsky (Nowaja Semlja) und Klumpke (Vadsö) genügen den Anforderungen.

1898 Januar 21. Indien. A. N. 145, 255. A. J. 20, 144.

Nicht zu verwerthen, da die geographische Lage nur nach der Karte angegeben ist.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, reducirt sich das vorhandene Material auf eine so geringe Anzahl brauchbarer Beobachtungen, daß ein Resultat aus ihm keinesfalls zu erwarten ist. Die Bearbeitung ist demnach unterblieben.

Nach diesen Ausführungen des Herrn Dr. P. V. Neugebauer möchte ich zum Schluß die Bitte aussprechen, daß künftighin den Contactbeobachtungen bei Sonnenfinsternissen wieder mehr Aufmerksamkeit gewidmet und vor Allem eine möglichst genaue Bestimmung der geographischen Coordinaten des Beobachtungsortes erstrebt werde, damit vielleicht in absehbarer Zeit das Material zusammenkomme, um vorliegende Arbeit mit größerer Aussicht auf ganzen Erfolg zu wiederholen und zu ergänzen.

# Ueber die Berechnung specieller Störungen nach der von v. Oppolzer in der Abhandlung »Ermittelung der Störungswerte in den Coordinaten durch die Variation entsprechend gewählter Constanten« vorgeschlagenen Methode.

Von P. V. Neugebauer.

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der von v. Oppolzer in der Abhandlung »Ermittelung der Störungswerte in den Coordinaten durch die Variation entsprechend gewählter Constanten« (Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. 46) entwickelten Störungsmethode, welche bisher praktisch noch nicht angewendet worden ist. Es ist demnach die rechnerische Prüfung derselben der Hauptzweck dieser Arbeit. Außerdem schien es aber aus Gründen der Vollständigkeit zweckmäßig zu sein, die theoretischen Grundlagen kurz darzulegen, wobei der unübertrefflich klare Gedankengang v. Oppolzer's im Wesentlichen beibehalten ist.

## I. Die Grundgleichungen des Problems.

Die  $xy$ -Ebene sei die ungestörte Bahnebene, die  $x$ -Axe sei nach dem Punkt des Perihels gerichtet. Sind  $x_0, y_0$  die ungestörten Coordinaten des Planeten zu einer Zeit  $\zeta$ , so gelten für die Bewegung die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 x_0}{d\zeta^2} + k^2(1+m)\frac{x_0}{r_0^3} &= 0 \\ \frac{d^2 y_0}{d\zeta^2} + k^2(1+m)\frac{y_0}{r_0^3} &= 0 \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (1).$$

Bezeichnet man die gestörten, zur Zeit  $t$  gehörenden Coordinaten mit  $x, y, z$ , so wird die gestörte Bewegung dargestellt durch die Gleichungen

$$\begin{aligned} \frac{d^2 x}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{x}{r^3} &= \Sigma k^2 m_1 \left\{ \frac{x_1 - x}{\rho^3} - \frac{x_1}{r_1^3} \right\} \\ \frac{d^2 y}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{y}{r^3} &= \Sigma k^2 m_1 \left\{ \frac{y_1 - y}{\rho^3} - \frac{y_1}{r_1^3} \right\} \dots \dots \dots (2), \\ \frac{d^2 z}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{z}{r^3} &= \Sigma k^2 m_1 \left\{ \frac{z_1 - z}{\rho^3} - \frac{z_1}{r_1^3} \right\} \end{aligned}$$

deren rechte Seiten kurz mit  $(X), (Y), (Z)$  bezeichnet werden mögen. Die Coordinate  $z$  ist infolge der Wahl des Coordinatensystemes von der Ordnung der Störungen.

Ist nun  $(r)$  die Projection des Radiusvector  $r$  auf die  $xy$ -Ebene, so ist

$$r^2 = (r)^2 + z^2$$

und

$$\frac{1}{r^3} = \frac{1}{(r)^3} - \frac{1}{z} \frac{z^2}{(r)^5} f,$$

worin  $f$  die bekannte Encke'sche, zu dem Argument  $q = \frac{z^2}{2(r)^2}$  gehörende Gröfse ist, und man erhält aus den Gleichungen (2) durch Einführung von

$$\varepsilon = \frac{3}{2} k \frac{\sqrt{a_0(1+m)}}{\cos q_0} \frac{z^2}{(r)^5} \left\{ 1 - \frac{5}{4} \frac{z^2}{(r)^2} + \frac{5}{4} \cdot \frac{7}{6} \frac{z^4}{(r)^4} - \dots \right\} \dots \dots \dots (3)$$

Gleichungen folgender Art:

$$\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} + k^2(1+m) \frac{x}{(r)^3} &= (X) + \frac{1}{\sqrt{a_0}} k \sqrt{1+m \cos q_0} \cdot \varepsilon x \\ \frac{d^2y}{dt^2} + k^2(1+m) \frac{y}{(r)^3} &= (Y) + \frac{1}{\sqrt{a_0}} k \sqrt{1+m \cos q_0} \cdot \varepsilon y \dots \dots \dots (4), \\ \frac{d^2z}{dt^2} + k^2(1+m) \frac{z}{(r)^3} &= (Z) + \frac{1}{\sqrt{a_0}} k \sqrt{1+m \cos q_0} \cdot \varepsilon z \end{aligned}$$

für deren rechte Seiten man die kurzen Bezeichnungen  $X, Y, Z$  einführt.

## II. Entwicklung der Störungen des Radiusvector und der Zeit.

Die Störungen des Radiusvector und der Zeit werden sich aus der Combination der beiden ersten Gleichungen (4) mit den Gleichungen (1) ergeben. Oppolzer führt hierzu die »Proportionalcoordinaten« ein, indem er die ungestörten Coordinaten mit den gestörten durch die Relationen

$$x_0 = (1 + \gamma)x, \quad y_0 = (1 + \gamma)y, \quad r_0 = (1 + \gamma)(r) \dots \dots \dots (5)$$

verbindet. Aus dieser Definition folgt, daß stets  $x_0 : y_0 = x : y$  ist und daß daher, wenn  $dv_0$  die heliocentrische Winkelbewegung,  $d(v)$  ihre Projection auf die  $xy$ -Ebene ist,

$$d(v) = dv_0$$

sein muss. Es ist also

$$\frac{d(v)}{d\zeta} = \frac{dv_0}{d\zeta} \quad \text{und} \quad \frac{d(v)}{dt} = \frac{dv_0}{d\zeta} \frac{d\zeta}{dt}.$$

Aus (4) erhält man in bekannter Weise

$$(r)^2 \frac{d(v)}{dt} = k \sqrt{1+m} \sqrt{p_0} + \int (xY - yX) dt \dots \dots \dots (6),$$

und aus (1) durch analoge Behandlung

$$r_0^2 \frac{dv_0}{d\zeta} = r_0^2 \frac{d(v)}{d\zeta} = k \sqrt{1+m} \sqrt{p_0} \dots \dots \dots (6a).$$

Setzt man nun kurz

$$I = \frac{1}{k \sqrt{1+m} \sqrt{p_0}} \int (xY - yX) dt \dots \dots \dots (6b),$$

so ist

$$(r)^2 \frac{d(v)}{dt} = k \sqrt{1+m} \sqrt{p_0} (1 + I),$$

und durch Division dieser Gleichung durch (6a)

$$\frac{d\zeta}{dt} = (1 + I)(1 + \gamma)^2 \dots \dots \dots (7),$$

da  $r_0 = (1 + \gamma)(r)$  definit wurde.

Hiermit ist eine Beziehung zwischen  $\gamma$  und  $\zeta$  gefunden und es ist nur noch nöthig, eine Gleichung für  $\gamma$  allein aufzustellen, was in folgender Weise geschieht.

Man differentiirt die Relationen  $x_0 = (1 + \gamma)x$  und  $y_0 = (1 + \gamma)y$  zweimal nach  $\zeta$  und ersetzt die Werthe  $\frac{d^2x_0}{d\zeta^2}$ ,  $\frac{d^2y_0}{d\zeta^2}$  und  $\frac{d^2x}{dt^2}$ ,  $\frac{d^2y}{dt^2}$  nach (1) und (4). Dann ist

$$x_0 \frac{d^2\gamma}{d\zeta^2} + k^2(1 + m) \frac{x_0\gamma}{r_0^3} = -\frac{X}{(1 + I)^2(1 + \gamma)^2} + \frac{1}{(1 + I)^3(1 + \gamma)^2} \frac{dx}{dt} \frac{dI}{dt} - \frac{2I + I^2}{(1 + I)^4} k^2(1 + m) \frac{x_0}{r_0^3},$$

und ein vollständig entsprechender Ausdruck ergibt sich für  $y$ . Durch Multipliciren mit  $x_0$  bzw.  $y_0$  und Addiren folgt

$$\frac{d^2\gamma}{d\zeta^2} + \frac{k^2}{r_0^3}(1 + m)\gamma = P + \frac{k^2}{r_0^3}(1 + m)Q \dots \dots \dots (8)$$

wobei

$$P = -\frac{x_0 X + y_0 Y}{r_0^2(1 + I)^2(1 + \gamma)^2} + \frac{x_0 \frac{dx}{dt} + y_0 \frac{dy}{dt}}{r_0^2(1 + I)^3(1 + \gamma)^2} \frac{dI}{dt},$$

$$Q = -\frac{2I + I^2}{(1 + I)^2}$$

gesetzt ist. Damit hat man die gewünschte Gleichung für  $\gamma$  erhalten, die nunmehr auf Quadraturen zurückzuführen ist.

Man findet mit Hülfe der ersten Gleichung von (1)

$$x_0 \frac{d^2\gamma}{d\zeta^2} - \gamma \frac{d^2x_0}{d\zeta^2} = P x_0 + \frac{k^2}{r_0^3}(1 + m)Q x_0;$$

die Integration dieser Gleichung liefert

$$x_0 \frac{d\gamma}{d\zeta} - \gamma \frac{dx_0}{d\zeta} = \int P x_0 d\zeta - \int Q \frac{d^2x_0}{d\zeta^2} d\zeta,$$

da  $\frac{k^2}{r_0^3}(1 + m)x_0 = -\frac{d^2x_0}{d\zeta^2}$  ist. Behandelt man das zweite Integral nach den Regeln der partiellen Integration, so folgt

$$x_0 \frac{d\gamma}{d\zeta} - \gamma \frac{dx_0}{d\zeta} = \int \left\{ P x_0 + \frac{dx_0}{d\zeta} \frac{dQ}{d\zeta} \right\} d\zeta - Q \frac{dx_0}{d\zeta}, \text{ und analog} \dots \dots \dots (9).$$

$$y_0 \frac{d\gamma}{d\zeta} - \gamma \frac{dy_0}{d\zeta} = \int \left\{ P y_0 + \frac{dy_0}{d\zeta} \frac{dQ}{d\zeta} \right\} d\zeta - Q \frac{dy_0}{d\zeta}.$$

Setzt man nun kurz:

$$-II = \int \left\{ P y_0 + \frac{dy_0}{d\zeta} \frac{dQ}{d\zeta} \right\} \frac{d\zeta}{k\sqrt{1 + m}\sqrt{p_0}}$$

$$III = \int \left\{ P x_0 + \frac{dx_0}{d\zeta} \frac{dQ}{d\zeta} \right\} \frac{d\zeta}{k\sqrt{1 + m}\sqrt{p_0}} \dots \dots \dots (10),$$

so erhält man schliesslich aus (9) die Gleichung

$$\gamma = Q + IIx_0 + IIIy_0 \dots \dots \dots (11).$$

Die Zurückführung von (8) auf Quadraturen ist hiermit erreicht; es erübrigt sich noch die Entwicklung der Ausdrücke  $II$  und  $III$ . Da die genaue Darlegung zu weit führen würde, sei nur das Resultat mitgetheilt. Es wird:

$$\frac{dII}{dt} = \frac{Y}{(1+I)^3(1+\gamma)k\sqrt{1+m}Vp_0} + \frac{1}{(1+I)^3k\sqrt{1+m}Vp_0} \cdot \frac{dI dy_0}{dt d\zeta} + \frac{y_0(II X + III Y)}{(1+\gamma)(1+I)k\sqrt{1+m}Vp_0}$$

$$\frac{dIII}{dt} = -\frac{X}{(1+I)^3(1+\gamma)k\sqrt{1+m}Vp_0} - \frac{1}{(1+I)^3k\sqrt{1+m}Vp_0} \cdot \frac{dI dx_0}{dt d\zeta} - \frac{x_0(II X + III Y)}{(1+\gamma)(1+I)k\sqrt{1+m}Vp_0}$$

Hierin sind noch  $\frac{dy_0}{d\zeta}$  und  $\frac{dx_0}{d\zeta}$  durch ihre Werthe zu ersetzen. Man findet

$$\frac{dx_0}{d\zeta} = -\sin v_0 \frac{k}{Vp_0} \sqrt{1+m}, \quad \frac{dy_0}{d\zeta} = \frac{k}{Vp_0} \sqrt{1+m} (\cos v_0 + e_0),$$

worin  $e_0$  die Excentricität,  $v_0$  die wahre Anomalie,  $p_0$  der Parameter ist. Man hat also als Resultat:

$$\frac{dI}{dt} = Ax_0 + By_0$$

$$\frac{dII}{dt} = \left\{ A + \frac{\cos v_0 + e_0}{p_0} \frac{dI}{dt} \right\} \frac{1}{(1+I)^3} + \sigma y_0 \quad \dots \quad (12),$$

$$\frac{dIII}{dt} = \left\{ B + \frac{\sin v_0}{p_0} \frac{dI}{dt} \right\} \frac{1}{(1+I)^3} - \sigma x_0$$

indem man

$$A = \frac{1}{k\sqrt{1+m}Vp_0} \cdot \frac{Y}{1+\gamma}$$

$$B = -\frac{1}{k\sqrt{1+m}Vp_0} \cdot \frac{X}{1+\gamma} \quad \dots \quad (12a)$$

$$\sigma = \frac{IIIA - IIB}{1+I}$$

setzt. Sei ferner

$$\Gamma = IIx_0 + IIIy_0,$$

so wird nach (11)

$$(1+\gamma) = \frac{1}{(1+I)^2} + \Gamma$$

und nach (7)

$$\zeta = \int \left\{ \frac{1}{(1+I)^3} + \frac{2\Gamma}{(1+I)} + (1+I)\Gamma^2 \right\} dt.$$

Bezeichnet man nun alle nur von  $I$  abhängigen Größen folgendermaßen:

$$g = -\frac{2+I}{(1+I)^2}, \quad h = -\frac{3+3I+I^2}{(1+I)^3}, \quad n = \frac{2}{1+I}, \quad s = 1+I,$$

so wird

$$\gamma = gI + \Gamma$$

$$\zeta = t + \int \left\{ hI + n\Gamma + s\Gamma^2 \right\} dt \quad \dots \quad (13).$$

Die Größen  $g, h, n, s$ , sowie eine ebenfalls nur von  $I$  abhängende, in (12) auftretende Größe  $W = \frac{1}{(1+I)^3}$  sind von Oppolzer in Tafeln gebracht worden.

Nachdem nun die Störungen im Radiusvector und in der Zeit gefunden sind, ist die

### III. Entwicklung der Störungen in der dritten Coordinate z

vorzunehmen. Aus der zweiten und dritten Gleichung von (4) folgt:

$$z \frac{dy}{dt} - y \frac{dz}{dt} = \int (zY - yZ) dt,$$

und aus der ersten und dritten:

$$x \frac{dz}{dt} - z \frac{dx}{dt} = \int (xZ - zX) dt.$$

Multipliziert man diese Gleichungen mit  $x$  bzw.  $y$  und addirt, so erhält man, weil

$$x \frac{dy}{dt} - y \frac{dx}{dt} = k \sqrt{1+m} \sqrt{p_0} (1+I)$$

ist, die Störung in  $z$  dargestellt durch

$$z = \frac{IV}{1+I} \cdot x + \frac{V}{1+I} \cdot y, \dots \dots \dots (14)$$

worin

$$IV = \int \frac{zY - yZ}{k \sqrt{1+m} \sqrt{p_0}} dt, \quad V = \int \frac{xZ - zX}{k \sqrt{1+m} \sqrt{p_0}} dt$$

gesetzt ist. Sei nun analog dem Früheren

$$z_0 = z(1+\gamma)$$

$$C = \frac{Z}{1+\gamma} \cdot \frac{1}{k \sqrt{1+m} \sqrt{p_0}},$$

so ist schliesslich

$$\frac{dIV}{dt} = z_0 A - y_0 C$$

$$\frac{dV}{dt} = z_0 B + x_0 C \dots \dots \dots (15).$$

$$(1+I) z_0 = IV x_0 + V y_0$$

Hierbei ist aber im Auge zu behalten, dass  $z_0$  kein der ungestörten Bewegung angehöriger Werth ist.

### IV. Zusammenstellung der für die Berechnung von Planetenstörungen nöthigen Formeln und Anwendung derselben.

Die oben abgeleiteten Formeln können in der angegebenen Form zur Berechnung von Cometenstörungen verwendet werden; bei Planeten ist es dagegen praktischer, sie insofern zu modificiren, dass man in den Schlussformeln die Multiplikationen mit  $x_0, y_0, z_0$  durch solche mit  $\frac{x_0}{a_0}, \frac{y_0}{a_0}, \frac{z_0}{a_0}$  ersetzt. Ausserdem soll die Einheit der siebenten Decimale als Einheit für die Integralwerthe angenommen werden.

Zuerst berechnet man die von Störungen freien Theile der störenden Kräfte ephemeridenartig nach folgenden Formeln (Zeitintervall = 40<sup>a</sup>):

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{\sqrt{a_0}}{\cos \varphi_0} m_1 (40 k) \cdot 10^7 \\
 q \sin Q &= \sin \beta_0' \\
 q \cos Q &= \cos \beta_0' \sin (\lambda_0' - \Omega_0) \\
 \cos B_1 \cos L_1 &= \cos \beta_0' \cos (\lambda_0' - \Omega_0) \\
 \cos B_1 \sin L_1 &= q \cos (Q - i_0) \\
 \sin B_1 &= q \sin (Q - i_0) \\
 x_1 &= r_1 \cos B_1 \cos (L_1 - \omega_0) \\
 y_1 &= r_1 \cos B_1 \sin (L_1 - \omega_0) \\
 z_1 &= r_1 \sin B_1 \\
 X_2 &= -x_1 f r_1^{-3} \\
 Y_2 &= -y_1 f r_1^{-3} \\
 Z_2 &= -z_1 f r_1^{-3}.
 \end{aligned}$$

In diesen Formeln bedeuten  $\omega_0$ ,  $\Omega_0$ ,  $i_0$ ,  $\varphi_0$ ,  $a_0$  die ungestörten Elemente des Planeten in ihrer üblichen Bezeichnung,  $\lambda_0'$  und  $\beta_0'$  die auf die Ekliptik bezogenen Längen und Breiten des störenden Planeten,  $r_1$  sein Radiusvector,  $m_1$  seine Masse. Die Masse  $m$  des gestörten Planeten ist wegen ihrer Kleinheit gleich Null gesetzt. Ueber die Entwicklung der Formeln ist in Opolzer's »Lehrbuch zur Bahnbestimmung«, Bd. II, pag. 227 das Nöthige angegeben.

In allen nun folgenden Formeln ist es erforderlich, die zu ermittelnden Störungswerte bereits genähert zu kennen. Man erhält sie hinreichend genau durch Extrapolation. Beim Beginn der Rechnung wird man für die ersten drei oder vier Epochen von ihrer Berücksichtigung überhaupt Abstand nehmen, und alle in den Formeln auftretenden Integralwerthe gleich Null setzen dürfen. Die so erhaltenen Störungswerte sind zwar streng betrachtet nur Störungen erster Potenz der Masse, können aber in Anbetracht der Nähe der Osculationsepoche und der dadurch bedingten Kleinheit der Störungen höherer Ordnung als völlig strenge Werthe gelten und zur Extrapolation verwendet werden. In den meisten Fällen wird man diese Extrapolation ohne zu große Vernachlässigung für mehrere Epochen zugleich ausführen dürfen.

Man rechnet also

$$M_0 = M_0' + \mu_0 \cdot t + AM$$

$$E_0 = M_0 + (e_0)'' \sin E_0$$

$$\frac{r_0}{a_0} = 1 - e_0 \cos E_0$$

$$\alpha = \frac{a_0}{r_0} \cos E_0$$

$$\beta = \frac{a_0 \sin E_0}{r_0 \cos \varphi_0}$$

$$\frac{x_0}{a_0} = \cos E_0 - e_0$$

$$\frac{y_0}{a_0} = \sin E_0 \cos \varphi_0;$$

$M_0'$  ist die mittlere Anomalie zur Zeit der Osculation,  $AM$  die extrapolierte Störung der mittleren Anomalie. Ferner wird  $\gamma$  extrapoliert und damit

$$x = \frac{x_0}{1 + \gamma}, \quad y = \frac{y_0}{1 + \gamma}, \quad z = \frac{z_0}{1 + \gamma}$$

gerechnet. Die Formel für  $z_0$  folgt erst später.

Nunmehr werden die noch zu berechnenden Theile der störenden Kräfte nach folgenden Formeln gefunden:

$$\begin{aligned} \rho \cos \vartheta \cos \Theta &= x_1 - x \\ \rho \cos \vartheta \sin \Theta &= y_1 - y \\ \rho \sin \vartheta &= z_1 - z \\ X_1 &= f(x_1 - x) \rho^{-3} \\ Y_1 &= f(y_1 - y) \rho^{-3} \\ Z_1 &= f(z_1 - z) \rho^{-3}. \end{aligned}$$

Die außerdem erforderlichen Correctionsgrößen  $\varepsilon x$ ,  $\varepsilon y$ ,  $\varepsilon z$  sind stets sehr klein, da  $\varepsilon$  von der Ordnung des Quadrates der Breitenstörungen ist. Man hat zu ihrer Berechnung:

$$\begin{aligned} (r) &= \frac{r_0}{1 + \gamma} \\ \psi &= 40 \cdot 10^7 \cdot k \frac{3}{2} \left\{ 1 - \frac{5}{4} \frac{z^2}{(r)^2} + \frac{5 \cdot 7}{4 \cdot 6} \frac{z^4}{(r)^4} - \dots \right\} \\ \varepsilon &= \frac{\sqrt{a_0}}{\cos \vartheta_0} \frac{z^2}{(r)^5} \psi. \end{aligned}$$

Die störenden Kräfte ergeben sich also vollständig aus den Formeln:

$$\begin{aligned} X &= X_1 + X_2 + \varepsilon x \\ Y &= Y_1 + Y_2 + \varepsilon y \\ Z &= Z_1 + Z_2 + \varepsilon z \\ A' &= \frac{Y}{1 + \gamma}, \quad B' = -\frac{X}{1 + \gamma}, \quad C' = \frac{Z}{1 + \gamma}. \end{aligned}$$

Ferner ist  $\sigma'$  nach den Formeln

$$\sigma' = \frac{1}{s} (III' A' - II' B'), \quad s = 1 + I$$

zu berechnen.

Es folgt nun die Berechnung der Differentialquotienten:

$$\begin{aligned} \frac{dI}{dt} &= \frac{x_0}{a_0} A' + \frac{y_0}{a_0} B' \\ W &= \frac{1}{(1 + I)^3} \\ \frac{dII'}{dt} &= \left\{ A' + \alpha \frac{dI}{dt} \right\} W + \frac{y_0}{a_0} \sigma' \\ \frac{dIII'}{dt} &= \left\{ B' + \beta \frac{dI}{dt} \right\} W - \frac{x_0}{a_0} \sigma' \\ \frac{dIV}{dt} &= \frac{z_0}{a_0} A' - \frac{y_0}{a_0} C' \\ \frac{dV}{dt} &= \frac{z_0}{a_0} B' + \frac{x_0}{a_0} C' \end{aligned}$$

Sind diese scharf ermittelt, wozu die extrapolierten Integralwerthe vollständig ausreichen, so ergeben sich die Störungswerthe  $\gamma$ ,  $z$ , sowie die Störung der Zeit oder, indem man letztere bald mit  $40 \mu_0$  multiplicirt, die der mittleren Anomalie nach den Formeln:

$$g = -\frac{2+I}{(1+I)^2}, \quad h = -\frac{3+3I+I^2}{(1+I)^3}, \quad n = \frac{2}{1+I}, \quad s = 1+I$$

$$\Gamma = \frac{x_0}{a_0} II' + \frac{y_0}{a_0} III'$$

$$\gamma = gI + \Gamma$$

$$z_0 = \frac{1}{s} \left\{ IV x_0 + V y_0 \right\}$$

$$z = \frac{z_0}{(1+\gamma)}$$

$$\frac{d\Delta M}{dt} = h \cdot 40 \mu_0 \cdot I + n \cdot 40 \mu_0 \cdot \Gamma + s \cdot 40 \mu_0 \cdot \Gamma^2.$$

$\frac{d\Delta M}{dt}$  ergibt sich in Bogensekunden, da auch  $\mu_0$  in diesen gilt.

Beschränkt man sich überhaupt nur auf Störungen erster Ordnung, so sind alle Integralwerthe  $I$ ,  $II'$ ,  $III'$ ,  $IV$ ,  $V$ ,  $\Delta M$  durchweg gleich Null zu setzen, so daß die ganze Rechnung sehr bequem ephemeridenartig zu erledigen ist. Es ist dann zuletzt zu rechnen:

$$\gamma = -2I + \Gamma$$

$$\frac{d\Delta M}{dt} = -3I \cdot 40 \mu_0 + 2\Gamma \cdot 40 \mu_0$$

$z_0$  wie oben.

Um nun diese Störungswerthe zur Berechnung einer Ephemeride zu verwenden, verfährt man folgendermaßen:

Mit der um  $\Delta M$  corrigirten mittleren Anomalie rechnet man  $r_0$  und  $v_0$  und bildet

$$r_0 = (1+\gamma)(r)$$

Sind dann  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $\sin a$ ,  $\sin b$ ,  $\sin c$ ,  $\cos a$ ,  $\cos b$ ,  $\cos c$  die bekannten Gauss'schen Constanten, so werden die heliocentrischen Coordinaten sich ergeben aus

$$x' = (r) \sin a \sin (A + v_0 + \omega_0) + z \cos a$$

$$y' = (r) \sin b \sin (B + v_0 + \omega_0) + z \cos b$$

$$z' = (r) \sin c \sin (C + v_0 + \omega_0) + z \cos c$$

Das im Folgenden gegebene Rechnungsbeispiel bedarf hiernach keiner weiteren Erläuterung mehr. In Bezug auf die Anlage des Schemas ist die von v. Oppolzer bei den Beispielen im zweiten Bande seines Lehrbuches gewählte Anordnung zum Muster genommen worden. Auch sind, wie dort, die Störungswerthe durch ein vorgesetztes  $\delta$  gekennzeichnet.

Als Beispiel wurde der Planet (196) Philomela gewählt, für welchen nach den Elementen (cf. Mittheil. d. Breslauer Sternwarte, Bd. I, p. 113)

Ep. u. Osc. 1898 Nov. 10.0			
$M$	82°	20'	47.57"
$\omega$	237	34	46.77
$\Omega$	73	19	51.44
$i$	7	16	57.64
$\varphi$	1	11	0.22
$\mu$	645.30690		
$\log a$	0.4934936		

die Störungen durch Jupiter in sechsstelliger Rechnung ermittelt wurden. Die Berechnung ist durchweg doppelt ausgeführt, so daß wesentliche Unrichtigkeiten kaum vorhanden sein dürften.

Es möge schon hier erwähnt werden, daß es wünschenswerth erschien, die Resultate mit denen einer völlig andersartigen Methode zu vergleichen. Zu diesem Zwecke wurden nach der in den Mittheilungen der Breslauer Sternwarte Bd. I, p. 73 ff. angegebenen Form der Variation der Constanten die Störungen der Bahnelemente in ebenfalls sechsstelliger Rechnung ermittelt und gefunden:

$$\begin{array}{lll}
 \Delta r = + 2.99 & \Delta M' = - 70.872, & \text{also } \Delta M = + 27' 47.76'' \\
 \Delta \Omega = - 2.63 & \Delta (e \sin \omega_1) = - 41.160 & \Delta \omega = - 27' 58.63'' \\
 \Delta \mu = + 0.31780 & \Delta (e \cos \omega_1) = - 67.963 & \Delta \varphi = + 1' 11.34'' \\
 \iint \delta \mu dt^2 = + 57.791. & & 
 \end{array}$$

Mit diesen Verbesserungen ergab sich der mittlere Ort des Planeten für 1900 Jan. 24.0

$$\alpha = 110^\circ 1' 37.7'' \qquad \delta = + 28^\circ 51' 17.7'',$$

während ohne Berücksichtigung der Störungen

$$\alpha = 110^\circ 2' 29.5'' \qquad \delta = + 28^\circ 51' 19.2''$$

war. Das aus Oppolzer's Methode erhaltene Resultat findet sich am Schluss des Rechnungsbeispiels.

Datum	1898			1899		
	October 1	November 10	December 20	Januar 29	März 10	April 19
$\lambda_0'$	199° 42' 31.0	202° 43' 52.9	205° 45' 55.4	208° 47' 11.1	211° 49' 13.2	214° 51' 34.8
$\lambda_0' - \Omega$	126 22 39.6	129 24 1.5	132 25 34.0	135 27 19.7	138 29 21.8	141 31 43.4
$\beta_0'$	+1 17 18.3	+1 16 27.5	+1 15 23.8	+1 14 7.4	+1 12 38.5	+1 10 57.2
$\sin(\lambda_0' - \delta)$	9.905864	9.888027	9.868143	9.846005	9.821356	9.793876
$\cos \beta_0'$	9.999890	9.999892	9.999896	9.999899	9.999903	9.999907
$\cos(\lambda_0' - \delta)$	9.773132 <sub>n</sub>	9.802593 <sub>n</sub>	9.829071 <sub>n</sub>	9.852910 <sub>n</sub>	9.874385 <sub>n</sub>	9.893717 <sub>n</sub>
$\sin \beta_0'$	8.351897	8.347115	8.341044	8.333647	8.324880	8.314668
$\cos \beta_0' \sin(\lambda_0' - \delta)$	9.905754	9.887919	9.868039	9.845904	9.821259	9.793783
$Q$	1 36 0.4	1 38 56.1	1 42 7.8	1 45 39.2	1 49 35.0	1 54 1.5
$Q - i_0$	-5 40 57.2	-5 38 1.5	-5 34 49.8	-5 31 18.4	-5 27 22.6	-5 22 56.1
$\cos(Q - i_0)$	9.997860	9.997897	9.997937	9.997980	9.998028	9.998081
$q$	9.905923	9.888099	9.868231	9.846109	9.821479	9.794022
$\sin(Q - i_0)$	8.995709 <sub>n</sub>	8.991975 <sub>n</sub>	8.987864 <sub>n</sub>	8.983284 <sub>n</sub>	8.978117 <sub>n</sub>	8.972202 <sub>n</sub>
$\cos B_1 \sin L_1$	9.903783	9.885996	9.866168	9.844089	9.819507	9.792103
$\cos B_1 \cos L_1$	9.773022 <sub>n</sub>	9.802485 <sub>n</sub>	9.828967 <sub>n</sub>	9.852809 <sub>n</sub>	9.874288 <sub>n</sub>	9.893624 <sub>n</sub>
$\cos B_1$	9.998615	9.998746	9.998878	9.999008	9.999135	9.999258
$r_1$	0.736710	0.736531	0.736290	0.735990	0.735690	0.735208
$\sin B_1$	8.901632 <sub>n</sub>	8.880074 <sub>n</sub>	8.856095 <sub>n</sub>	8.829393 <sub>n</sub>	8.799596 <sub>n</sub>	8.766224 <sub>n</sub>
$L_1$	126 30 6.8	129 31 29.5	132 32 56.7	135 34 30.7	138 36 14.5	141 38 11.6
$L_1 - \omega_0$	248 55 20.0	251 56 42.7	254 58 9.9	257 59 43.9	261 1 27.7	264 3 24.8
$\cos(L_1 - \omega_0)$	9.555862 <sub>n</sub>	9.491259 <sub>n</sub>	9.413861 <sub>n</sub>	9.318038 <sub>n</sub>	9.193165 <sub>n</sub>	9.015112 <sub>n</sub>
$r_1 \cos B_1$	0.735325	0.735277	0.735168	0.734998	0.734764	0.734466
$\sin(L_1 - \omega_0)$	9.969925 <sub>n</sub>	9.978071 <sub>n</sub>	9.984882 <sub>n</sub>	9.990397 <sub>n</sub>	9.994649 <sub>n</sub>	9.997659 <sub>n</sub>
$x_1$	0.291187 <sub>n</sub>	0.226536 <sub>n</sub>	0.149029 <sub>n</sub>	0.053036 <sub>n</sub>	9.927929 <sub>n</sub>	9.749578 <sub>n</sub>
$y_1$	0.705250 <sub>n</sub>	0.713348 <sub>n</sub>	0.720050 <sub>n</sub>	0.725395 <sub>n</sub>	0.729413 <sub>n</sub>	0.732125 <sub>n</sub>
$z_1$	9.638342 <sub>n</sub>	9.616605 <sub>n</sub>	9.592385 <sub>n</sub>	9.565383 <sub>n</sub>	9.535225 <sub>n</sub>	9.501432 <sub>n</sub>
$f r_1^{-3}$	1.854257	1.854794	1.855517	1.856417	1.857500	1.858763
$X_2$	2.145444	2.081330	2.004546	1.909453	1.785429	1.608341
$Y_2$	2.559507	2.568142	2.575567	2.581812	2.586913	2.590888
$Z_2$	1.492599	1.471399	1.447902	1.421800	1.392725	1.360195
$M_0' + \mu_0 t$	75 10 35.3	82 20 47.6	89 30 59.9	96 40 12.1	103 51 24.4	111 1 36.7
$\Delta M$	0	0	0	0	-1.6	-3.2
$M_0$	75 10 35.3	82 20 47.6	89 30 59.9	96 40 12.1	103 51 22.8	111 1 33.5
$E_0$	76 19 34.6	83 31 20.4	90 41 59.5	97 51 32.0	104 59 57.6	112 7 19.8
$\sin E_0$	9.987513	9.997218	9.999968	9.995901	9.984945	9.966790
$\cos E_0$	9.373634	9.052371	8.086878 <sub>n</sub>	9.135877 <sub>n</sub>	9.412978 <sub>n</sub>	9.575860 <sub>n</sub>
$e_0 \cos E_0$	7.688610	7.367347	6.401854 <sub>n</sub>	7.450853 <sub>n</sub>	7.727954 <sub>n</sub>	7.890836 <sub>n</sub>
$r_0 : a_0$	9.997875	9.998987	0.000109	0.001225	0.002315	0.003365
$\alpha$	9.375759	9.053384	8.086769 <sub>n</sub>	9.134652 <sub>n</sub>	9.410663 <sub>n</sub>	9.572495 <sub>n</sub>
$\beta$	9.989731	9.998324	9.999952	9.994769	9.982723	9.963518
$x_0 : a_0$	9.333931	8.964559	8.516763 <sub>n</sub>	9.196668 <sub>n</sub>	9.446321 <sub>n</sub>	9.599048 <sub>n</sub>
$y_0 : a_0$	9.987420	9.997125	9.999875	9.995808	9.984852	9.966697
$x_0$	9.827425	9.458053	9.010257 <sub>n</sub>	9.690462 <sub>n</sub>	9.939815 <sub>n</sub>	0.092542 <sub>n</sub>
$y_0$	0.480914	0.490619	0.493369	0.489302	0.478346	0.460191
$x$	9.827425	9.458053	9.010257 <sub>n</sub>	9.690462 <sub>n</sub>	9.939819 <sub>n</sub>	0.092550 <sub>n</sub>
$y$	0.480914	0.490619	0.493369	0.489302	0.478350	0.460199
$z$	—∞	—∞	—∞	—∞	4.55751	4.79099

	1899						1900
	Mai 29	Juli 8	August 17	September 26	November 5	December 15	Januar 24
	217° 54' 19.0	220° 57' 28.7	224° 1' 6.9	227° 5' 16.2	230° 9' 59.7	233° 15' 20.0	236° 21' 19.9
	144 34 27.6	147 37 37.3	150 41 15.5	153 45 24.8	156 50 8.3	159 55 28.6	163 1 28.5
	+1 9 3.6	+1 6 58.0	+1 4 40.7	+1 2 11.9	+0 59 31.8	+0 56 40.9	+0 53 39.4
	9.763163	9.728701	9.689815	9.645600	9.594801	9.535618	9.465325
	9.999913	9.999918	9.999923	9.999929	9.999935	9.999941	9.999947
	9.911087 <sub>n</sub>	9.926641 <sub>n</sub>	9.940499 <sub>n</sub>	9.952757 <sub>n</sub>	9.963495 <sub>n</sub>	9.972777 <sub>n</sub>	9.980653 <sub>n</sub>
	8.302923	8.289557	8.274459	8.257481	8.238441	8.217149	8.193332
	9.763076	9.728619	9.689738	9.645529	9.594736	9.535559	9.465272
	1 59 6.6	2 5 1.9	2 12 3.8	2 20 36.0	2 31 15.0	2 45 1.0	3 3 37.2
	-5 17 51.0	-5 11 55.7	-5 4 53.8	-4 56 21.6	-4 45 42.6	-4 31 56.6	-4 13 20.4
	9.998141	9.998210	9.998290	9.998385	9.998499	9.998640	9.998820
	9.763337	9.728906	9.690058	9.645893	9.595156	9.536059	9.465892
	8.965330 <sub>n</sub>	8.957185 <sub>n</sub>	8.947309 <sub>n</sub>	8.935007 <sub>n</sub>	8.919152 <sub>n</sub>	8.897752 <sub>n</sub>	8.867037 <sub>n</sub>
	9.761478	9.727116	9.688348	9.644278	9.593655	9.534699	9.464712
	9.911000 <sub>n</sub>	9.926559 <sub>n</sub>	9.940422 <sub>n</sub>	9.952686 <sub>n</sub>	9.963430 <sub>n</sub>	9.97218 <sub>n</sub>	9.980600 <sub>n</sub>
	9.999377	9.999488	9.999591	9.999686	9.999768	9.999840	9.999899
	0.734730	0.734194	0.733602	0.732956	0.732256	0.731505	0.730704
	8.728667 <sub>n</sub>	8.686091 <sub>n</sub>	8.637367 <sub>n</sub>	8.580900 <sub>n</sub>	8.514308 <sub>n</sub>	8.433811 <sub>n</sub>	8.332929 <sub>n</sub>
	144 40 25.8	147 43 0.0	150 45 57.3	153 49 20.4	156 53 13.8	159 57 40.2	163 2 42.8
	267 5 39.0	270 8 13.2	273 11 10.5	276 14 33.6	279 18 27.0	282 22 53.4	285 27 56.0
	8.704962 <sub>n</sub>	7.378598	8.744933	9.036388	9.208799	9.331266	9.425957
	0.734107	0.733682	0.733193	0.732642	0.732024	0.731345	0.730603
	9.999441 <sub>n</sub>	9.999999 <sub>n</sub>	9.999328 <sub>n</sub>	9.997417 <sub>n</sub>	9.994244 <sub>n</sub>	9.989780 <sub>n</sub>	9.983983 <sub>n</sub>
	9.439069 <sub>n</sub>	8.112280	9.478126	9.769030	9.940823	0.062611	0.156560
	0.733548 <sub>n</sub>	0.733681 <sub>n</sub>	0.732521 <sub>n</sub>	0.730059 <sub>n</sub>	0.726268 <sub>n</sub>	0.721252 <sub>n</sub>	0.714586 <sub>n</sub>
	9.463397 <sub>n</sub>	9.420285 <sub>n</sub>	9.370969 <sub>n</sub>	9.313856 <sub>n</sub>	9.246564 <sub>n</sub>	9.165316 <sub>n</sub>	9.063633 <sub>n</sub>
	1.860197	1.861805	1.863581	1.865519	1.867619	1.869872	1.872275
	1.299266	9.974085 <sub>n</sub>	1.341707 <sub>n</sub>	1.634549 <sub>n</sub>	1.808442 <sub>n</sub>	1.932483 <sub>n</sub>	2.028835 <sub>n</sub>
	2.593745	2.595486	2.596102	2.595578	2.593887	2.590997	2.586861
	1.323594	1.282090	1.234550	1.179375	1.114183	1.035188	0.935908
	118 11 49.0	125 22 1.3	132 32 13.5	139 42 25.8	146 52 38.1	154 2 50.4	161 13 2.7
	-5.6	-8.8	-12.8	-17.7	-23.2	-29.4	-36.1
	118 11 43.4	125 21 52.5	132 32 0.7	139 42 8.1	146 52 14.9	154 2 21.0	161 12 26.6
	119 13 41.0	126 19 4.9	133 23 36.2	140 27 20.3	147 30 23.3	154 32 51.7	161 34 52.6
	9.940857	9.906196	9.861328	9.803918	9.730139	9.633226	9.499630
	9.688675 <sub>n</sub>	9.772517 <sub>n</sub>	9.836959 <sub>n</sub>	9.887129 <sub>n</sub>	9.926060 <sub>n</sub>	9.955661 <sub>n</sub>	9.977162 <sub>n</sub>
	8.003651 <sub>n</sub>	8.087493 <sub>n</sub>	8.153935 <sub>n</sub>	8.202105 <sub>n</sub>	8.241036 <sub>n</sub>	8.270637 <sub>n</sub>	8.292138 <sub>n</sub>
	0.004358	0.005280	0.006119	0.006862	0.007500	0.008024	0.008427
	9.684317 <sub>n</sub>	9.767238 <sub>n</sub>	9.830840 <sub>n</sub>	9.880267 <sub>n</sub>	9.918560 <sub>n</sub>	9.947637 <sub>n</sub>	9.968735 <sub>n</sub>
	9.936592	9.901009	9.855302	9.797149	9.722732	9.625295	9.491296
	9.706666 <sub>n</sub>	9.787404 <sub>n</sub>	9.849823 <sub>n</sub>	9.898607 <sub>n</sub>	9.936566 <sub>n</sub>	9.965482 <sub>n</sub>	9.98514 <sub>n</sub>
	9.940764	9.906103	9.861235	9.803825	9.730046	9.633133	9.499537
	0.200160 <sub>n</sub>	0.280898 <sub>n</sub>	0.343317 <sub>n</sub>	0.392101 <sub>n</sub>	0.430060 <sub>n</sub>	0.458976 <sub>n</sub>	0.480008 <sub>n</sub>
	0.434258	0.399597	0.354729	0.297319	0.223540	0.126627	9.993031
	0.200171 <sub>n</sub>	0.280913 <sub>n</sub>	0.343335 <sub>n</sub>	0.392122 <sub>n</sub>	0.430082 <sub>n</sub>	0.458998 <sub>n</sub>	0.480028 <sub>n</sub>
	0.434269	0.399612	0.354747	0.297340	0.223562	0.126649	9.993051
	4.96848	5.10994	5.22531	5.32015	5.39915	5.46538	5.52270

Datum	1898			1899		
	October 1	November 10	December 20	Januar 29	März 10	April 19
$x_1 - x$	0.419505 <sub>n</sub>	0.294878 <sub>n</sub>	0.116274 <sub>n</sub>	9.805901 <sub>n</sub>	8.371299	9.829765
$y_1 - y$	0.908439 <sub>n</sub>	0.917138 <sub>n</sub>	0.922364 <sub>n</sub>	0.924227 <sub>n</sub>	0.922806 <sub>n</sub>	0.918136 <sub>n</sub>
$z_1 - z$	9.638342 <sub>n</sub>	9.616605 <sub>n</sub>	9.592385 <sub>n</sub>	9.565383 <sub>n</sub>	9.535233 <sub>n</sub>	9.501440 <sub>n</sub>
$q$	0.930731	0.929679	0.928068	0.925897	0.923173	0.919892
$f \varrho^{-3}$	1.272194	1.275350	1.280183	1.286696	1.294868	1.304711
$X_1$	1.691699 <sub>n</sub>	1.570228 <sub>n</sub>	1.396457 <sub>n</sub>	1.092597 <sub>n</sub>	9.666167	1.134476
$Y_1$	2.180633 <sub>n</sub>	2.192488 <sub>n</sub>	2.202547 <sub>n</sub>	2.210923 <sub>n</sub>	2.217674 <sub>n</sub>	2.222847 <sub>n</sub>
$Z_1$	0.910536 <sub>n</sub>	0.891955 <sub>n</sub>	0.872568 <sub>n</sub>	0.852079 <sub>n</sub>	0.831010 <sub>n</sub>	0.806151 <sub>n</sub>
$X_2$	- 49.170	- 37.173	- 24.915	- 12.376	+ 0.464	+ 13.629
$X$	+ 139.780	+ 120.595	+ 101.052	+ 81.181	+ 61.014	+ 40.583
$\varepsilon x$	0	0	0	0	0	0
$X$	+ 90.610	+ 83.422	+ 76.137	+ 68.805	+ 61.478	+ 54.212
$Y_1$	- 151.577	- 155.771	- 159.421	- 162.526	- 165.072	- 167.050
$Y_2$	+ 362.666	+ 369.949	+ 376.328	+ 381.779	+ 386.290	+ 389.842
$\varepsilon y$	0	0	0	0	0	0
$Y$	+ 211.089	+ 214.178	+ 216.907	+ 219.253	+ 221.218	+ 222.792
$Z_1$	- 8.138	- 7.798	- 7.457	- 7.113	- 6.762	- 6.400
$Z_2$	+ 31.088	+ 29.607	+ 28.048	+ 26.412	+ 24.702	+ 22.919
$\varepsilon z$	0	0	0	0	0	0
$Z$	+ 22.950	+ 21.809	+ 20.591	+ 19.299	+ 17.940	+ 16.519
$A'$	2.324466	2.330775	2.336274	2.340946	2.344824	2.347908
$B'$	1.957176 <sub>n</sub>	1.921281 <sub>n</sub>	1.881596 <sub>n</sub>	1.837620 <sub>n</sub>	1.788724 <sub>n</sub>	1.734103 <sub>n</sub>
$C'$	1.360783	1.338636	1.313677	1.285535	1.253826	1.217992
$(1 + \gamma)^{-1}$	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000004	0.000008
$(x_0 : a_0) A'$	+ 45.5	+ 19.7	- 7.1	- 34.5	- 61.8	- 88.5
$(y_0 : a_0) B'$	- 88.0	- 82.9	- 76.1	- 68.2	- 59.4	- 50.2
$\delta I$	- 42.5	- 63.2	- 83.2	- 102.7	- 121.2	- 138.7
$I$	0	0.0	- 73.3	- 166.2	- 278.3	- 408.4
$W$	0.000000	0.000000	0.000009	0.000021	0.000036	0.000053
$g$			3.301034 <sub>n</sub>	3.301040 <sub>n</sub>	3.301048 <sub>n</sub>	3.301057 <sub>n</sub>
$h$			3.477127 <sub>n</sub>	3.477135 <sub>n</sub>	3.477145 <sub>n</sub>	3.477156 <sub>n</sub>
$n$			0.301033	0.301037	0.301042	0.301048
$s$			9.999997	9.999993	9.999988	9.999982
$\alpha \delta I$	- 10.1	- 7.1	+ 1.0	+ 14.0	+ 31.2	+ 51.8
$A'$	+ 211.1	+ 214.2	+ 216.9	+ 219.3	+ 221.2	+ 222.8
$A' + \alpha \delta I$	+ 201.0	+ 207.1	+ 217.9	+ 233.3	+ 252.4	+ 274.6
$W(A' + \alpha \delta I)$	+ 201.0	+ 207.1	+ 217.9	+ 233.3	+ 252.4	+ 274.6
$(y_0 : a_0) \sigma'$	0	0	0	0	0	0
$\delta II'$	+ 201.0	+ 207.1	+ 217.9	+ 233.3	+ 252.4	+ 274.6
$\beta \delta I$	- 41.5	- 63.0	- 83.2	- 101.5	- 116.5	- 127.5
$B'$	- 90.6	- 83.4	- 76.1	- 68.8	- 61.5	- 54.2
$B' + \beta \delta I$	- 132.1	- 146.4	- 159.3	- 170.3	- 178.0	- 181.7
$W(B' + \beta \delta I)$	- 132.1	- 146.4	- 159.3	- 170.3	- 178.0	- 181.7
$-(x_0 : a_0) \sigma'$	0	0	0	0	0	0
$\delta III'$	- 132.1	- 146.4	- 159.3	- 170.3	- 178.0	- 181.7
$+(x_0 : a_0) A'$	0	0	0	0	0	0
$-(y_0 : a_0) C'$	- 22.3	- 21.7	- 20.6	- 19.1	- 17.3	- 15.3
$\delta IV$	- 22.3	- 21.7	- 20.6	- 19.1	- 17.3	- 15.3
$+(x_0 : a_0) B'$	0	0	0	0	0	0
$+(x_0 : a_0) C'$	+ 5.0	+ 2.0	- 0.7	- 3.0	- 5.0	- 6.6
$\delta V$	+ 5.0	+ 2.0	- 0.7	- 3.0	- 5.0	- 6.6

Datum	1899						1900
	Mai 29	Juli 8	August 17	September 26	November 5	December 15	Januar 24
$x_1 - x$	0.117497	0.283849	0.398864	0.484907	0.552018	0.605570	0.648768
$y_1 - y$	0.910224 <sub>n</sub>	0.899036 <sub>n</sub>	0.884507 <sub>n</sub>	0.866531 <sub>n</sub>	0.844951 <sub>n</sub>	0.819563 <sub>n</sub>	0.790087 <sub>n</sub>
$z_1 - z$	9.463411 <sub>n</sub>	9.420306 <sub>n</sub>	9.371000 <sub>n</sub>	9.313900 <sub>n</sub>	9.246625 <sub>n</sub>	9.165403 <sub>n</sub>	9.063758 <sub>n</sub>
$q$	0.916063	0.911675	0.886733	0.901231	0.894660	0.888518	0.881292
$f \varrho^{-3}$	1.316198	1.329362	1.344188	1.360694	1.378907	1.398833	1.420511
$X_1$	1.433695	1.613211	1.743052	1.845601	1.930925	2.004403	2.069279
$Y_1$	2.226422 <sub>n</sub>	2.228398 <sub>n</sub>	2.228695 <sub>n</sub>	2.227225 <sub>n</sub>	2.223858 <sub>n</sub>	2.218396 <sub>n</sub>	2.210598 <sub>n</sub>
$Z_1$	0.779609 <sub>n</sub>	0.749668 <sub>n</sub>	0.715188 <sub>n</sub>	0.674594 <sub>n</sub>	0.625532 <sub>n</sub>	0.564236 <sub>n</sub>	0.484269 <sub>n</sub>
$X_2$	+ 27.145	+ 41.040	+ 55.342	+ 70.081	+ 85.295	+ 101.019	+ 117.295
$X$	+ 19.919	- 0.942	- 21.964	- 43.107	- 64.334	- 85.602	- 106.865
$\varepsilon x$	0	0	0	0	0	0	0
$X$	+ 47.064	+ 40.098	+ 33.378	+ 26.974	+ 20.961	+ 15.417	+ 10.430
$Y_1$	- 168.431	- 169.199	- 169.315	- 168.743	- 167.440	- 165.347	- 162.404
$Y_2$	+ 392.414	+ 393.991	+ 394.550	+ 394.075	+ 392.543	+ 389.939	+ 386.244
$\varepsilon y$	0	0	0	0	0	0	0
$Y$	+ 223.983	+ 224.792	+ 225.235	+ 225.332	+ 225.103	+ 224.592	+ 223.840
$Z_1$	- 6.020	- 5.619	- 5.190	- 4.727	- 4.222	- 3.666	- 3.050
$Z_2$	+ 21.067	+ 19.147	+ 17.161	+ 15.114	+ 13.007	+ 10.844	+ 8.628
$\varepsilon z$	0	0	0	0	0	0	0
$Z$	+ 15.047	+ 13.528	+ 11.969	+ 10.387	+ 8.785	+ 7.178	+ 5.578
$A'$	2.350226	2.351796	2.352654	2.352844	2.352403	2.351416	2.349958
$B'$	1.672700 <sub>n</sub>	1.603138 <sub>n</sub>	1.523478 <sub>n</sub>	1.430966 <sub>n</sub>	1.321434 <sub>n</sub>	1.188022 <sub>n</sub>	1.018304 <sub>n</sub>
$C'$	1.177461	1.131249	1.078076	1.016511	0.943764	0.856025	0.746499
$(1 + \gamma)^{-1}$	0.000011	0.000015	0.000018	0.000021	0.000022	0.000022	0.000020
$(x_0 : a_0) A'$	- 114.0	- 137.8	- 159.4	- 178.4	- 194.5	- 207.4	- 217.0
$(y_0 : a_0) B'$	- 41.1	- 32.3	- 24.3	- 17.2	- 11.3	- 6.6	- 3.3
$\delta I$	- 155.1	- 170.1	- 183.7	- 195.6	- 205.8	- 214.0	- 220.3
$I$	- 555.3	- 718.0	- 895.1	- 1084.9	- 1285.7	- 1495.8	- 1713.2
$W$	0.000072	0.000093	0.000117	0.000142	0.000168	0.000195	0.000223
$g$	3.301066 <sub>n</sub>	3.301077 <sub>n</sub>	3.301088 <sub>n</sub>	3.301101 <sub>n</sub>	3.301114 <sub>n</sub>	3.301128 <sub>n</sub>	3.301142 <sub>n</sub>
$h$	3.477169 <sub>n</sub>	3.477183 <sub>n</sub>	3.477199 <sub>n</sub>	3.477215 <sub>n</sub>	3.477233 <sub>n</sub>	3.477251 <sub>n</sub>	3.477269 <sub>n</sub>
$n$	0.301054	0.301061	0.301069	0.301077	0.301086	0.301095	0.301104
$s$	9.999976	9.999969	9.999961	9.999953	9.999944	9.999935	9.999926
$\alpha \delta I$	+ 75.0	+ 99.6	+ 124.4	+ 148.5	+ 170.6	+ 189.7	+ 205.0
$A'$	+ 224.0	+ 224.8	+ 225.2	+ 225.3	+ 225.1	+ 224.6	+ 223.9
$A' + \alpha \delta I$	+ 299.0	+ 324.4	+ 349.6	+ 373.8	+ 395.7	+ 414.3	+ 428.9
$W(A' + \alpha \delta I)$	+ 299.0	+ 324.5	+ 349.7	+ 373.9	+ 395.9	+ 414.5	+ 429.1
$(y_0 : a_0) \sigma'$	0	0	0	0	0	0	0
$\delta II'$	+ 299.0	+ 324.5	+ 349.7	+ 373.9	+ 395.9	+ 414.5	+ 429.1
$\beta \delta I$	- 134.0	- 135.4	- 131.6	- 122.6	- 108.7	- 90.3	- 68.3
$B'$	- 47.1	- 40.1	- 33.4	- 27.0	- 21.0	- 15.4	- 10.4
$B' + \beta \delta I$	- 181.1	- 175.5	- 165.0	- 149.6	- 129.7	- 105.7	- 78.7
$W(B' + \beta \delta I)$	- 181.1	- 175.5	- 165.0	- 149.6	- 129.8	- 105.7	- 78.7
$-(x_0 : a_0) \sigma'$	0	0	0	0	0	0	0
$\delta III'$	- 181.1	- 175.5	- 165.0	- 149.6	- 129.8	- 105.7	- 78.7
$+(x_0 : a_0) A'$	0	0	0	0	0	0	0
$-(y_0 : a_0) C'$	- 13.1	- 10.9	- 8.7	- 6.6	- 4.7	- 3.1	- 1.8
$\delta IV$	- 13.1	- 10.9	- 8.7	- 6.6	- 4.7	- 3.1	- 1.8
$+(x_0 : a_0) B'$	0	0	0	0	0	0	0
$+(x_0 : a_0) C'$	- 7.7	- 8.3	- 8.5	- 8.2	- 7.7	- 6.6	- 5.4
$\delta V$	- 7.7	- 8.3	- 8.5	- 8.2	- 7.7	- 6.6	- 5.4

Datum	1898			1899		
	October 1	November 10	December 20	Januar 29	März 10	April 19
$(x_0 : a_0) II'$		0.0	— 7.0	— 68.8	— 190.0	— 374.7
$(y_0 : a_0) III'$		0.0	— 153.0	— 315.0	— 475.5	— 623.0
$10^7 \cdot \Gamma$		0	— 160.0	— 383.8	— 665.5	— 997.7
$\Gamma$		0.0	— 0.0000160	— 0.0000384	— 0.0000666	— 0.0000998
$g I$		0.0	+ 0.0000147	+ 0.0000332	+ 0.0000557	+ 0.0000817
$\gamma$		0	— 0.0000013	— 0.0000052	— 0.0000109	— 0.0000181
$IV x_0$		0	+ 2.2	+ 20.2	+ 51.7	+ 93.8
$V y_0$		0	+ 1.9	— 3.7	— 15.6	— 32.0
$IV x_0 - V y_0$		0	+ 4.1	+ 16.5	+ 36.1	+ 61.8
$\frac{1}{8} (IV x_0 - V y_0)$		0	+ 4.1	+ 16.5	+ 36.1	+ 61.8
$z_0$		0	+ 0.0000004	+ 0.0000016	+ 0.0000036	+ 0.0000062
$h 40 \mu_0 I$		0	+ 0.568	+ 1.287	+ 2.155	+ 3.163
$n 40 \mu_0 \Gamma$		0	— 0.826	— 1.981	— 3.436	— 5.151
$s 40 \mu_0 \Gamma^2$		0	0	0	0	0
$\delta(\Delta M)$		0	— 0.258	— 0.694	— 1.281	— 1.988

Datum	1899						1900
	Mai 29	Juli 8	August 17	September 26	November 5	December 15	Januar 24
— 625.9	— 944.8	— 1329.5	— 1774.1	— 2268.8	— 2799.6	— 3347.7	
— 745.6	— 832.2	— 874.6	— 866.6	— 806.4	— 695.8	— 540.8	
— 1371.5	— 1777.0	— 2204.1	— 2610.7	— 3075.2	— 3495.4	— 3888.5	
— 0.0001371	— 0.0001777	— 0.0002204	— 0.0002641	— 0.0003075	— 0.0003495	— 0.0003889	
+ 0.0001111	+ 0.0001436	+ 0.0001790	+ 0.0002170	+ 0.0002572	+ 0.0002992	+ 0.0003427	
— 0.0000261	— 0.0000341	— 0.0000414	— 0.0000471	— 0.0000503	— 0.0000503	— 0.0000462	
+ 142.7	+ 194.8	+ 246.5	+ 294.5	+ 336.2	+ 370.0	+ 396.5	
— 49.7	— 66.0	— 78.5	— 85.5	— 85.5	— 78.0	— 63.3	
+ 93.0	+ 128.8	+ 168.0	+ 209.0	+ 250.7	+ 292.0	+ 333.2	
+ 93.0	+ 128.8	+ 168.0	+ 209.0	+ 250.7	+ 292.0	+ 333.2	
+ 0.0000093	+ 0.0000129	+ 0.0000168	+ 0.0000209	+ 0.0000251	+ 0.0000292	+ 0.0000333	
+ 4.300	+ 5.561	+ 6.933	+ 8.403	+ 9.959	+ 11.586	+ 13.271	
— 7.081	— 9.174	— 11.380	— 13.634	— 15.878	— 18.048	— 20.078	
0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 4	
— 2.781	— 3.612	— 4.446	— 5.229	— 5.917	— 6.459	— 6.803	

Es sind also für die einzelnen Epochen die Störungswerte folgende:

Datum	$\delta I$	$f$	$\delta II$	$f$	$\delta III'$	$f$	$\delta IV'$	$f$	$\delta V$	$f$	$\delta(\Delta M)$	$f$
1898 Nov. 10	— 63.2	+ 29.9	+ 207.1	— 102.9	+ 146.4	+ 72.1	+ 10.9	— 1.2	+ 2.0	— 1.2	0.000	— 0.014
Dec. 20	— 83.2	— 33.3	+ 217.9	+ 104.2	— 159.3	— 47.3	— 10.8	+ 0.8	— 0.7	+ 0.8	— 0.258	— 0.014
1899 Jan. 29	— 102.7	— 116.5	+ 233.3	+ 322.1	— 170.3	— 233.6	— 31.4	+ 0.1	— 3.0	+ 0.1	— 0.694	— 0.272
März 10	— 121.2	— 219.2	+ 252.4	+ 555.4	— 178.0	— 403.9	— 17.3	— 50.5	— 2.9	— 2.9	— 1.281	— 0.966
April 19	— 138.7	— 340.4	+ 274.6	+ 807.8	— 181.7	— 581.9	— 15.3	— 67.8	— 6.6	— 7.9	— 1.988	— 2.247
Mai 29	— 155.1	— 479.1	+ 299.0	+ 1082.4	— 181.1	— 763.6	— 13.1	— 83.1	— 7.7	— 14.5	— 2.781	— 4.235
Juli 8	— 170.1	— 634.2	+ 324.5	+ 1381.4	— 175.5	— 944.7	— 10.9	— 96.2	— 8.3	— 22.2	— 3.612	— 7.016
Aug. 17	— 183.7	— 804.3	+ 349.7	+ 1705.9	— 165.0	— 1120.2	— 8.7	— 107.1	— 8.5	— 30.5	— 4.446	— 10.628
Sept. 26	— 195.6	— 988.0	+ 373.9	+ 2055.6	— 149.6	— 1285.2	— 6.6	— 115.8	— 8.2	— 39.0	— 5.229	— 15.074
Nov. 5	— 205.8	— 1183.6	+ 395.9	+ 2429.5	— 129.8	— 1434.8	— 4.7	— 122.4	— 7.6	— 47.2	— 5.917	— 20.303
Dec. 15	— 214.0	— 1389.4	+ 414.5	+ 2825.4	— 105.7	— 1564.6	— 3.1	— 127.1	— 6.6	— 54.8	— 6.459	— 26.220
1900 Jan. 24	— 220.3	— 1603.4	+ 429.1	+ 3239.9	— 78.7	— 1670.3	— 1.8	— 130.2	— 5.4	— 61.4	— 6.803	— 32.679
	— 1823.7	+ 3669.0	— 1749.0	— 1749.0	— 132.0	— 66.8	— 39.482					

Datum	$I$	$II'$	$III'$	$IV$	$V$	$\Delta M$
1898 Nov. 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Dec. 20	— 73.3	+ 212.0	— 153.0	— 21.2	+ 0.6	— 0.11
1899 Jan. 29	— 166.2	+ 437.2	— 318.0	— 41.1	— 1.2	— 0.58
März 10	— 278.3	+ 679.9	— 492.4	— 59.3	— 5.2	— 1.55
April 19	— 408.4	+ 943.2	— 672.7	— 75.7	— 11.1	— 3.18
Mai 29	— 555.3	+ 1229.8	— 854.5	— 89.9	— 18.3	— 5.55
Juli 8	— 718.0	+ 1541.5	— 1033.1	— 101.9	— 26.3	— 8.75
Aug. 17	— 895.1	+ 1878.8	— 1203.8	— 111.7	— 34.7	— 12.78
Sept. 26	— 1084.9	+ 2240.6	— 1361.5	— 119.3	— 43.1	— 17.63
Nov. 5	— 1285.7	+ 2625.6	— 1501.5	— 124.8	— 51.1	— 23.21
Dec. 15	— 1495.8	+ 3031.2	— 1619.5	— 128.5	— 58.3	— 29.41
1900 Jan. 24	— 1713.2	+ 3453.3	— 1712.0	— 131.2	— 64.3	— 36.06

Die Störungswerte  $\gamma$  und  $z$  sind bereits in dem Rechnungsbeispiel angegeben.

Mit den erhaltenen Störungswerten wurde für 1900 Jan. 24.0 der geocentrische Ort des Planeten berechnet und

$$\alpha = 110^\circ 1' 37.5'' \quad \delta = +28^\circ 51' 17.8''$$

gefunden; die Uebereinstimmung mit dem oben angegebenen Resultat kann also als vollkommen bezeichnet werden. Damit ist zugleich mit dem Beweis für die Richtigkeit der Rechnung auch der Beweis dafür erbracht, dass bei der Variation der Constanten die ephemeridenartige Rechnung, wie sie in dem vorliegenden Fall zur Anwendung kam, ohne Bedenken gestattet ist, wofern man nur Sorge trägt, die Elemente nach entsprechenden Zeiträumen zu ändern.

Das Rechnungsbeispiel zeigt vor allem, dass bei Oppolzer's Methode der Aufwand an Rechnungsarbeit immer noch zu groß ist, um einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den anderen

Methoden zur Berechnung der speciellen Störungen zu bedeuten. Ein Vortheil liegt dagegen darin, daß einfache Integrale zur Verwendung gelangen und daher kleine Vernachlässigungen in der letzten Stelle der Differentialquotienten sich auf die Dauer nicht in dem Maße fühlbar machen werden, wie dies bei Doppelintegralen der Fall ist. Nur  $\Delta M$  enthält Doppelintegrale, da der Differentialquotient  $\frac{d\Delta M}{dt}$  selbst aus den einfachen Integralen  $I$ ,  $II'$  und  $III'$  gebildet wird. Eine in  $\Delta M$  etwa mit der Zeit merkbar werdende Vernachlässigung in den letzten Stellen dieser Integralwerthe ist aber umsoweniger von Belang, als nach längeren Zeiträumen die mittlere Anomalie allein infolge der unzureichenden Stellenzahl von  $\mu_0$  ungenau werden muss.

Die durch die Wahl der Coordinaten bedingte Kleinheit der Störungswerthe ist ein weiterer Vortheil dieser Methode, welchen auch Oppolzer mit der Bemerkung hervorhebt, daß infolgedessen ein Uebergang auf osculirende Elemente nicht nothwendig werden wird. Letztere Frage kann aber erst nach bedeutend länger ausgedehnten Störungsrechnungen, als die hier ausgeführte, entschieden werden. Wohl aber zeigt das Rechnungsbeispiel, dass die Störungswerthe recht klein sind im Vergleich zu den aus der Variation der Elemente erhaltenen Störungswerthen, und daß dieselben stets mit genügender Sicherheit extrapoliert werden können. Mit der Kleinheit der Störungswerthe hängt auch die Kleinheit der »indirekten Glieder« zusammen, d. h. solcher Glieder, welche die zu berechnenden Werthe bereits enthalten, wie z. B. die Glieder  $\sigma' \frac{y_0}{a_0}$  und  $\sigma' \frac{x_0}{a_0}$  in  $\frac{dII'}{dt}$  und  $\frac{dIII'}{dt}$ ; dieselben würden hier ihren Einfluss erst in der 9. Decimale äußern. In diesem Punkte ist also Oppolzer's Methode der Methode von Encke für rechtwinklige Coordinaten ganz bedeutend überlegen und erscheint daher besonders empfehlenswerth zur Berechnung von Cometenstörungen während der Dauer einer Erscheinung.

Im Allgemeinen wird jedoch Oppolzer's Methode zur Berechnung der speciellen Störungen von Planeten wenig angewendet werden, da bei diesen der Hauptwerth darauf gelegt wird, leicht neue osculirende Elemente zu erhalten. Dafür ist sie wenig geeignet; sie erscheint von vornherein mehr zur Berechnung allgemeiner Störungen bestimmt und hat in diesem Sinne auch von Oppolzer in der Abhandlung: »Entwurf einer Mondtheorie«, Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien, Band 51, eine zweckentsprechende Umarbeitung erfahren.

## Die älteren Ephemeridenausgaben der Berliner Akademie und die Begründung des Astronomischen Jahrbuches.

Von H. Clemens.

Vorbemerkung. Der wesentlichste Theil des den folgenden Ausführungen über die Begründung und erste Entwicklung des Astronomischen Jahrbuchs zu Grunde liegenden Materials entstammt dem Archiv der kgl. Akademie der Wissenschaften. Den Herren Secretären derselben erlaube ich mir für die bereitwilligst gewährte Genehmigung zur Benutzung der Acten meinen ergebensten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich dem Bibliothekar der Akademie, Herrn Dr. Köhnke, für seine freundliche Beihülfe bei meinen Nachforschungen sehr verpflichtet. Die Darstellung des Kalenderwesens beruht zumeist auf Harnack's Geschichte der Akademie. Wo ich über das dort Gegebene hinausgegangen bin, wie bei der eingehenden Betrachtung des Astronomischen Kalenders, wurde dies durch Einsichtnahme in die betreffenden Werke selbst ermöglicht. Der diesem Astronomischen Kalender gewidmete etwas breite Raum rechtfertigt sich, wie ich hoffe, durch dessen Eigenschaft als eine für wissenschaftliche Zwecke bestimmte Publication. Ich wurde auf diesen wichtigen Punkt erst aufmerksam, als die Zeit zum Abschlusse der Arbeit drängte, und es werden sich daher noch mancherlei Ergänzungen dazu finden lassen; einige habe ich selbst in Anmerkungen beigefügt. Die übrigen Quellen ersieht man aus den an Ort und Stelle aufgeführten Nachweisungen.

---

Je intensiver sich die Pflege der Astronomie in einem Lande gestaltet und je umfangreicher die Beziehungen werden, die die Himmelskunde mit Schwesterwissenschaften, vor allem der Geographie verknüpfen, um so gebieterischer macht sich das Bedürfnis geltend, die umständliche Vorausberechnung der Stellung der Himmelskörper nach den Tafeln dem einzelnen Beobachter abzunehmen und die Resultate derselben Allen zugänglich in besonderen Werken, den Ephemeridensammlungen, niederzulegen.

Bahnbrechend auf diesem Gebiete wirkten zwei deutsche Astronomen des 15. Jahrhunderts, deren Namen auch durch ihre sonstigen Leistungen mit Auszeichnung in der Geschichte der Wissenschaft genannt werden, Georg Peurbach und Johannes Regiomontanus. Das »Almanach perpetuum pro omnibus planetis ad plures annos« für die Jahre 1450—1461 des Ersteren und die zu Nürnberg 1474 erschienenen »Ephemerides ab anno 1475 ad annum 1506« Regiomontans, die in jenem Zeitalter der Entdeckungen für die Entwicklung der Erdkunde von fundamentaler Bedeutung wurden, eröffneten die lange Reihe ähnlicher Werke, die sich in immer wachsendem Umfange bis auf den heutigen Tag hinzieht und an der alle Culturvölker mitgearbeitet haben. Auch in den folgenden Jahrhunderten ist Deutschland darin durch die Arbeiten von Stöffler, Leovitius, Kepler, Eichstadius, Hecker u. A. m. in ehrenvoller Weise vertreten. Auf den Letzgenannten werden wir Gelegenheit haben in der Folge zurückzukommen.

Bis gegen Ende des siebzehnten Jahrhunderts pflegten diese Werke meist eine ganze Reihe von Jahren zu umfassen. Die Fortschritte der Wissenschaft verlangten jedoch mehr und mehr nach größerer Genauigkeit und Ausdehnung dieser Vorausberechnungen, nicht nur um zur Beobachtung der am Himmel vorkommenden Phänomene gerüstet zu sein, sondern auch um die Ergebnisse der Beobachtung mit den Resultaten der theoretischen Entwicklung schärfer vergleichen zu können. Es war daher eine nothwendige Phase in der Geschichte der Ephemeriden, daß ihre Berechnung und Herausgabe allmählich von Einzelpersonen auf gelehrte Körperschaften und Institute überging, die den gesteigerten Anforderungen an wissenschaftlicher Präcision und dem dadurch bedingten erhöhten Aufwand an materiellen Mitteln auf die Dauer allein nachkommen konnten. Wenn sich dieser Uebergang natürlich zunächst auch nur langsam vollzog, wenn auch der Privatfleiß eifriger Rechner noch Jahrzehntlang für kürzere Perioden den staatlichen ebenbürtige Werke ans Licht brachte, heut ist diese Periode längst abgeschlossen und die vier in der wissenschaftlichen Astronomie benutzten Ephemeriden, die *Connaissance des Temps*, der *Nautical Almanac*, das Berliner *Astronomische Jahrbuch* und die *American Ephemeris and Nautical Almanac* sind die Ergebnisse zu einem Ziel zusammenwirkender zahlreicher Berechner in besonderen Instituten. Nur in wenigen Gebieten, in denen die Wiederkehr der Erscheinungen nach längeren Zeiträumen erfolgt, wie bei den periodischen Cometen, oder deren Ausbau noch weit zurück ist, wie im Fall der veränderlichen Sterne, ist der Initiative des Einzelnen noch Raum zur Bethätigung gelassen, und auch hier wird diese bald nicht mehr genügen.

Das älteste der eben genannten Werke erschien zum ersten Male 1678 unter dem Titel: »*La Connaissance des Temps, ou Calendrier et Ephémérides du lever et du coucher du Soleil, de la Lune et des autres planètes, avec les éclipses pour l'année 1679, calculées sur Paris, et la manière de s'en servir pour les autres élévations, avec plusieurs autres Tables et Traités d'Astronomie, de Physique et des Ephémérides de toutes les planètes en figures. A Paris etc.*« Der Autor war der berühmte Picard, die Herausgabe erfolgte unter der Aegide der 1666 gestifteten Académie des Sciences. Es war nicht Ruhmsucht, was die Akademie dazu veranlasste, sondern das unabweisbare Bedürfnis, für die von ihren Mitgliedern unternommenen astronomisch-geodätischen Arbeiten in eigenen Ephemeriden das erforderliche zuverlässige und gegen Wechselfälle im Erscheinen gesicherte Hilfsmittel zu besitzen. Die vorhin bereits angeführten Vorausberechnungen Hecker's, die 1662 unter dem Titel: »*Ephemerides motuum coelestium ab anno 1666 ad annum 1680*« zu Danzig erschienen waren, liefen nämlich ab. Sie hatten ihr Entstehen unzweifelhaft dem Einflusse Hevel's zu verdanken — Johann Hecker war Danziger Patricier und Rathsherr und ein Vetter Hevel's — und wurden für ihre Zeit wegen ihrer Genauigkeit allen astronomischen Arbeiten zu Grunde gelegt; ihre Grundlagen waren Kepler's Rudolphinische Tafeln.

Es ist nicht uninteressant, den Faden zu verfolgen, der von der *Connaissance des Temps* über Hecker zu dem fast hundert Jahre später ins Leben tretenden Berliner *Astronomischen Jahrbuch* führt. Für die Fortsetzung von Hecker's Werk — er selbst war bereits 1675 gestorben — war auch von einer dem Danziger Kreise nahestehenden Seite Sorge getragen worden. Gottfried Kirch, ein Schüler des um die Einführung des verbesserten Kalenders in Deutschland hochverdienten Professors Erhard Weigel in Jena, der auf dessen Empfehlung eine Zeit lang als Gehülfe Hevel's gewirkt hatte, ließ nämlich 1681 eine solche unter dem Titel: »*Godofredi Kirchii Ephemeridum motuum coelestium ex Rudolphinis annus primus et secundus*«, zunächst für die Jahre 1681/82, zu Leipzig erscheinen. Die Reihe, deren Bände später in Amsterdam herauskamen, geht bis 1702 und wurde augenscheinlich durch Kirch's Berufung als Astronom an die neugestiftete Berliner Societät der Wissenschaften abgebrochen. Die gleichartigen Arbeiten Kirch's in dieser neuen Stellung aber sind die Anfänge einer neuen Reihe, die auf das Jahrbuch leitet.

Die *Connaissance des Temps* fand nach Picard's Tode Herausgeber in Lefebvre (bis 1702), Lieutaud (bis 1730), Godin (bis 1735), Maraldi (bis 1760), Lalande (bis 1776), Jeurat (bis 1788) und Méchain (bis 1795), kam dann unter die Leitung des neu gegründeten Bureau des Longitudes und ist für 1904 bereits im 226. Bande erschienen.

Weniger rein wissenschaftliche, als vielmehr praktische Rücksichten, nämlich die Anforderungen der Schifffahrt, führten zur Begründung des *Nautical Almanac*, der wir hier einige Worte widmen müssen. Freilich zog auch die Wissenschaft aus seinem Bestehen die größten Vortheile. 1755 hatte der Göttinger Astronom Tobias Mayer das Manuscript seiner Tafeln der Sonne und des Mondes nach London gesandt, um damit um den für die Längenbestimmung ausgesetzten Preis zu concurriren. Bradley's Urtheil darüber 1756 fiel günstig aus, ohne dafs die Angelegenheit jedoch in den nächsten Jahren zur Entscheidung gekommen wäre. Nach Mayer's Tode sandte seine Wittve ein neues, verbessertes Exemplar der Tafeln ein, das Bradley's Nachfolger, Maskelyne, in einem Bericht vom 9. Februar 1765 an den Board of Longitude für geeignet erklärte<sup>1)</sup>, Vorausberechnungen behufs Bestimmung der Länge aus Mondsdistanzen zu Grunde gelegt zu werden. Die Folge war ein Beschluss des Board of Longitude, den Erben Mayer's als Belohnung 3000 Lstrl. auszuzahlen und zur Ausnutzung der Tafeln für die Praxis der Seefahrt eine nautische Ephemeride berechnen zu lassen. Dieselbe erschien unter Maskelyne's Leitung bereits im folgenden Jahr als *Nautical Almanac* für 1767 und eröffnete damit eine bis heute ohne Unterbrechung laufende Serie. Von Mayer's Arbeiten liefs die englische Regierung zunächst »*Tobiae Mayer Theoria Lunae juxta Systema Newtonianum. New and corrected Tables of the Sun and Moon*« zu London 1767 drucken. Die Ausgabe geschah jedoch erst 1770, zugleich mit dem in diesem Jahre der Presse übergebenen zweiten Werk »*Tabulae motuum Solis et Lunae, auctore Tobia Mayer*«. Damit waren die neuen Hilfsmittel der wissenschaftlichen Welt zugänglich gemacht, ein Umstand, der auch für die Begründung des *Astronomischen Jahrbuchs* von Bedeutung war.

In der Berliner Societät der Wissenschaften spielte die Astronomie eine dominirende Rolle. Als Leibniz' Bemühungen, den brandenburgischen Kurfürsten für die Gründung einer gelehrten Gesellschaft zu gewinnen, noch recht aussichtslos waren, erhielt er von Berlin die Nachricht, dafs die Kurfürstin dem Plane der Errichtung einer Sternwarte geneigt sei. Genauer meldete ihm ein Brief des Hofpredigers Jablonski<sup>2)</sup> vom 5. März 1698, aus dessen Inhalt wir die für unsere Zwecke bedeutungsvollen Stellen hier reproduciren: »Da im verwichenen Jahr Se. Churfl. Durchl. in Preußen abwesend waren, Ihre Churfl. Dhl. unsre gdste. Fraw aber sich gefallen liefsen, die angenehme Frühlingszeit auf einem nahegelegenen Lusthaufs beständig zu geniessen, da dann auch ich Gelegenheit hatte, des Gottesdienstes halber offers zu sein, und Ihre Churfl. Dhl. über Taffel sich Plaisir machten von allerhand natürlichen Dingen, sonderlich die Ober-Welt betreffend, Gespräche zu führen: ward einmahls erwehnet, wie es wohl zu verwundern, dafs da diese Residentz-Stadt sonst mit allerhand Künsten und Wissenschaften reichlich versehen wäre, nur kein Liebhaber der Astronomie auch kein Observatorium darinn befindlich, dafs auch Berlin nicht einen eigenen Kalender hätte, sondern mit frembden sich behelfen müsse. Solches apprehendirten Ihre Cfl. Dhl. und sagten, sie wollten selbst hiezu sorgen helfen, dafs eine *Specula* angeleget werde, befahlen auch mir solches weiter zu erinnern«.

Leibniz benutzte die Idee sofort zur Förderung seines Planes und schlug vor, dieselbe zu erweitern und auch andere Wissenschaften mit dem zu gründenden Institut zu verbinden. »*L'astronomie*«, schreibt er am 7. October 1697 an den Minister Dankelmann, »*contribue à la*

<sup>1)</sup> Dunkin & Hollis, *Notes on the N. A., Observatory* 1898.

<sup>2)</sup> Adolf Harnack, *Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*. Berlin 1900, II p. 49.

gloire des grands Princes. Cela vous pourra engager cependant à aller plus loin et penser encore à d'autres sciences curieuses«. Die Sache scheiterte jedoch zunächst an Mangel an Geld und an inneren politischen Schwierigkeiten. Jablonski fährt fort: »Se. Cfl. Dhl. kamen allererst im Herbst (1697) aus Preußen allhier an, da inzwischen der Herr Hoffrath Rabener ein wohlgefaßtes Project verfertigt hatte, wie ein Observatorium mit weniger Mühe und Unkosten zu stiften und zu erhalten wäre; solches trug der Herr OberhoffM Dobrzenski, Ihro Chl. Durchl. untertzt vor, erhielt aber die Erklärung, dafs I. Chl. Dhl. zwar der Sache gutten Erfolg wünschet, bey itziger Zeit aber für Dero hohe Persohn gut finden, derselben sich nicht anzunehmen«.

Hülfe kam Leibniz von einer anderen Seite. Inzwischen arbeitete nämlich der bereits genannte Jenenser Professor Weigel eifrig daran, die Einführung des verbesserten Kalenders bei den evangelischen Reichsständen durchzusetzen, und betrieb auch seinerseits den Plan einer allgemeinen Akademie der Wissenschaften für Deutschland, deren Einkünfte aus einem zu errichtenden Kalendermonopol fliefsen sollten. Die Einrichtung einer solchen allgemeinen deutschen Akademie hielt Leibniz bei den bestehenden politischen Verhältnissen für unthunlich, die Art ihrer finanziellen Sicherstellung übertrug er aber auf seine Schöpfung, die jetzt in günstigeres Fahrwasser gerieth. Am 23. September 1699 hatte nämlich das Corpus Evangelicorum zu Regensburg beschlossen, den verbesserten, sog. Reichskalender anzunehmen und demzufolge die dem 18. Februar 1700 folgenden 11 Tage in den Kalendern auszulassen. Die Durchführung dieser Kalender-Verbesserung erforderte die Einsetzung einer Commission von Sachverständigen, wenn nicht die größte Verwirrung einreißen sollte. In Verschmelzung dieser Nothwendigkeit mit seinen Bestrebungen zwecks Gründung einer Akademie und mit den Wünschen der Kurfürstin nach einer Sternwarte schlug Leibniz Ende Februar 1700 vor, das Observatorium und eine daran sich anschliessende Societät, der die Kalender-Angelegenheiten zu übergeben wären, zu errichten und aus den Einkünften eines einzuführenden Kalender-Monopols zu dotiren. Die Genehmigung einer die Vorschläge zusammenfassenden Denkschrift, die am 19. März dem Kurfürsten überreicht wurde, erfolgte umgehend, da zur Vorbereitung des Kalenders für 1701 die Zeit sehr drängte. Während die Aufstellung des definitiven Stiftungsbriefes der Societät sich bis zum 11. Juli hinzog, erschien bereits am 10. Mai 1700 das hier im Wortlaut abgedruckte Kalender-Patent<sup>1)</sup>.

»Wir Friderich der Dritte, von Gottes Gnaden, Marggraf zu Brandenburg, des heil. Röm. Reichs Ertz-Cammerer und Churfürst, in Preussen, zu Magdeburg, Cleve, Jülich, Berge, Stettin, Pommern, der Cassuben und Wenden, auch in Schlesien zu Crossen Hertzog, Burggraf zu Nürnberg, Fürst zu Halberstadt, Minden und Camin, Graf zu Hohenzollern, der Mark und Ravensberg, Herr zu Ravenstein und der Lande Lauenburg und Bütow. Fügen hiermit jedermänniglich zu wissen; Nachdem aus Landes-Väterlicher Vorsorge Wir allezeit dahin bedacht gewesen, wie in Unserm Churfürstenthum und Landen, nicht nur die Handlung und Gewerbe, sondern auch nützliche gute Künste und Wissenschaften, zum Besten des gemeinen Wesens und derer Einwohner mehr und mehr gepflantzet, und in Aufnahmen gebracht werden möchten, Wir auch zu solchem Ende, sowohl in dem einem als den anderen verschiedene nützliche Etablissements zu stiften, keine Gelegenheit vorbeý gelassen; Und es dann auch durch des Höchsten Gnade vor weniger Zeit dahin gediehen, dafs durch einen unter denen evangelischen Reichs-Ständen gefaseten einmüthigen Schlufs, das Calender-Wesen auf einen verbesserten Fuß gerichtet, und dabeneben dahin abgeziehlet worden, wie künftig die Zeitrechnung nach dem Astronomischen Calculo und Observationen geführt, und wie billig verbessert werden möchte: Dafs Wir dahero veranlasset, und bewogen worden, in Unsern hiesigen Residentzien ein Observatorium des Himmels, und Societatem Scientiarum in Physicis,

<sup>1)</sup> Original in den Acten des Kgl. Recheninstituts.

Astronomicis, auch sonsten in Mathematicis, Mechanicis und andern dergleichen nützlichen Wissenschaften und Künsten anzurichten, und mit gelehrten Gliedern, benöthigten Gebäuden, auch andern erforderlichen Bequemlichkeiten und Unterhaltungs-Mitteln, dergestalt zu versehen und zu beneficiren, dafs sowohl die abgezielte Aufnahme der Wissenschaften in Unsern Landen erreicht, als auch die in gedachtem Regensburgischem Schluß an Hand gegebene, an sich selbst hochnöthige Observationes zu Verbesserung der Astronomie vorgenommen werden können; Gestalt dann dieses sehr nützliche Werck unter Unserm besondern eigenem Schutz und Ober-Direction durch ordentliche Zusammenkünffte und Anstellung der Observationen mit nechstem seinen Anfang nehmen wird.

»Alldieweiln Wir nun denen bey diesem Unserm Observatorio und Societät bestellten, in der Stern-Rechnung sowohl, als Observationibus geübten Astronomis zu Verhütung aller Unordnung, die Ausrechnung und Verfertigung, der gantzen Societät aber, den Verlag derer verbesserten oder sonst üblichen Calender, in allen Unsern Chur- und übrigen Landen aus eigener hoher Bewegniss, um so viel mehr in Gnaden aufgetragen, und sie damit alleinig und privativè privilegiert haben, damit die bisshero so häufig im Schwange gewesene, theils unrichtige, theils ärgerliche und mit ungeziemenden Lügenhistorien, nichtigen Weissagungen, auch schandbahren Gesprächen mehrentheils angefüllte, sonsten aber von einigen der schweren und mühsamen Sternrechnung zumahlen unerfahrenen Leuten nur ausgeschriebene Calender, von nun an und allezeit aus Unsern Landen gehalten, hingegen aber an deren Statt der Societät richtige, mit nützlichen Astronomischen und andern Materien versehene Calender, welche Unsere Societät mit einem gewissen Kupffer oder Zeichen zu bemercken hat, eingeführt, dabeneben auch das für jene ausgegangene Geld künfftig im Lande behalten werden möge; So haben Wir nöthig erachtet, solche Unsere gnädigste Willensmeynung, und wie Wir es deshalb weiter gehalten wissen wollen, durch dieses Unser wohl bedachtes Edict jedermänniglich bekand zu machen.

»Demnach setzen, ordnen und wollen Wir Krafft dieses, dafs ausser denen, von obgedachten Unsern ietzigen und künfftigen Astronomis und Societät ausgerechneten und verlegten Calendern, von nun an und zu allen künfftigen Zeiten, so wenig in Unser Chur-Marck als allen übrigen Unsern Provintzien, Herzogthümern, Fürstenthümern, Graf- und Herrschafften, auch Städten und Gebieten, wo die auch seyn, keine andere Calender, sie seyn von was Format, Kupfferstich, Druck oder Art sie immer wollen, sie mögen auch gemacht, verlegt oder gedruckt seyn, wo sie wollen, weder gedruckt, noch verlegt, noch auch von Unsern Unterthanen oder Frembden eingeführt, verkaufft oder geduldet, sondern hierdurch schlechterdings aller Orten, auch auf allen Jahrmärckten verboten und verbannet seyn sollen; dergestalt, dafs nicht allein die Buchbinder und andere, welche den Calender-Handel in Unsern Landen, es sey aus Concession und Vergünstigung, oder sonsten bisshero gehabt oder künfftig haben werden, keine andere, als der Societät Calender einkauffen und verkauffen sollen: Sondern wir wollen auch, dafs alle andere Unsere Unterthanen, welche derer Calender zu ihrer Haufshaltung benöthiget seynd, gehalten seyn sollen, blofs und allein von der Societät Calendern zu kauffen und zu gebrauchen. Es wäre dann, dafs ein oder der andere neben der Societät Calender, auch den sogenannten Luttichschen Calender in 12. zu seiner Curiosität zu haben verlangte, welchen zu verschreiben und zu haben hierdurch zwar gestattet wird, es soll aber dennoch keinem erlaubt seyn, dergleichen zu feilen Kauff zu haben noch aufzulegen.

»Welcher nun von Unsern Unterthanen, oder von Auswärtigen in Unsern Landen, deme zuwider zu handeln sich unterstehen, oder einen frembden und mit der Societät Zeichen nicht bemerckten Calender bey sich finden lassen wird, derselbe, wann er mit Calendern handelt, sol von jeden frembden Stück ohne Unterscheid Einhundert Rthlr. wann er aber den Calender nur vor sich und zu seiner Nothdurfft eingekauft hat, von jedem Stück Sechs Rthlr. unerlaflicher Straffe, auf

beschehene Anzeige, ohne alles Nachsehen, angesichts zu erlegen, nechst Confiscirung der Exemplarien, angehalten werden; Von welcher Straffe  $\frac{1}{5}$  dem Denuncianten, dessen Name auch nach Möglichkeit verschwiegen zu halten,  $\frac{1}{5}$  dem Fiscali so es befördert,  $\frac{1}{5}$  dem Richter so es beytreibet,  $\frac{1}{5}$  denen Armen des Orts, und endlich  $\frac{1}{5}$  der Societät ausgereicht, und, darüber richtige Rechnungen jedes Orts gehalten, und alle halbe Jahr der Societät eingesandt werden sollen; Wenn aber dergleichen Straffe etwan ohne Zuthun des Fiscalis oder eines Denuncianten eingebracht wird, so soll alsdann derer abgehenden Antheil denen übrigen zu gleichen Theilen zuwachsen.

»Damit aber die Buchbinder oder wer sonsten Calender verkaufft, derer von der Societät verlegten Calender, eben so bequem, wie bißhero derer verbotenen von Nürnberg, Leipzig und anderen Orten, habhaft werden mögen: So wird die Societät dahin sehen, dafs deren eine genügsame Anzahl nicht allein in hiesigen Unsern Residentzien, sondern auch in einigen andern Unsern Städten, als Magdeburg, Stargard, Minden und andern Orten, um billigen Preifs, und zu rechter Zeit bey der Hand sein, damit Unsere Lande aller Orten versorget werden können.

»Es wird auch gedachte Unsere Societät, wann auch anderen Orten Observatoria angelegt, und gute Calender publica autoritate verfertigt werden solten, dahin sehen, dafs sie deren anschaffe, und mit ihrem Zeichen bemercke, damit hernach ein oder ander Liebhaber, jedoch nach Bezahlung des gedoppelten Preises der andern Calender, damit versehen werden könne. Wegen des besorgenden Unterschleiffs aber, und damit hierdurch die Einführung frembder Calender nicht wieder gemein werde, wollen Wir, dafs deren Verkauf der Societät bey obstehender Straffe, gleichfals privativè und sonst niemanden erlaubt seyn solle;

»Wir befehlen auchentlichen, nicht allein dem bey der Societät bestellten, und allen übrigen Unsern Hof- und anderen Fiscälen in allen Unsern Landen überall, hiermit gnädigst und ernstlich, auf die genaue Beobachtung dieses Unser Edicts ein wachsames Auge zu haben, und keinen Unterschleiff zu gestatten, sondern Wir wollen auch und befehlen hiermit gleichfals in Gnaden, allen Unsern Regierungen, Befehlshabern, Drosten, Amtleuten, Magistraten, Richtern und Obrigkeiten, wie die Nahmen haben mögen, in allen Unsern Landen, über dieses Unser Edict nun und zu allen Zeiten eigentlich und scharff zu halten, denen Denuncianten und Fiscalen schleunige Hülffe und Vorschub ohne Verstattung der geringsten Weitläufigkeit oder Processu, wiederfahren zu lassen, und die verwürckte Straffe ohne alles Ansehen der Person, Rückfrage und Zeit-Verlust ohnfehlbarlich zu exequiren.

»Auf dafs aber dieses Unser Edict zu jedermans, sowohl auswärtiger als einländischer Wissenschaft gelange, und hiernechst Niemand mit der Unwissenheit sich zu entschuldigen habe, sondern sich ein jeder vor Schaden und ohnfehlbarer Bestraffung hüten möge; So haben Wir dasselbe nicht nur in öffentlichen Druck bringen lassen, sondern Wir wollen auch, dafs es aller Orten in Unserer Chur-Marck und allen übrigen Unsern Provintzien und Landen von denen Cantzeln abgelesen und kundgemachet, auch an nöthigen Orten, sonderlich in denen Städten und Marcktflecken öffentlich angeschlagen werde.

»Dessen zu Uhrkund haben Wir dieses Edict eigenhändig unterschrieben, und mit Unsern Churfl. Insigel bekräftiget; So geschehen Cölln an der Spree, den 10. May Anno 1700.

Friderich

Graf von Wartenberg.«

Wir haben das Dokument ausführlich gebracht, denn durch dasselbe gewann in Berlin die Astronomie eine eigenartige Stellung, die sie wohl sonst kaum jemals besessen hat: Sie hatte für die Societät die Mittel zum Unterhalt herbeizuschaffen. Ueber hundert Jahre ist sie dieser Aufgabe nachgekommen, ja hat mehrfach die Existenz der Societät in kritischen Zeiten gewahrt. Der

durchaus auf das Reale gerichtete Sinn Friedrich Wilhelm I. erblickte in den Kalenderarbeiten des Astronomen die einzige fruchtbringende Thätigkeit der gelehrten Gesellschaft, deren ihm ganz unverständliches Treiben er mit Spott und Hohn überschüttete. Bei der Herabsetzung aller akademischen Gehälter unter ihm war der Astronom der Einzige, der das seinige ungeschmälert behielt. Und unter seinem großen Sohne verdankte es die Gesellschaft nur ihrem aus dem Edict fließenden Einkommen, daß ihr Dasein überhaupt beachtet, daß sie durch Reorganisation mit der neuen Schöpfung, der Nouvelle Société Littéraire, zur Académie Royale des Sciences et Belles Lettres verschmolzen wurde und nicht sang- und klanglos von der Bühne abtreten musste.

Bezüglich der Person des anzustellenden Astronomen hatte schon im März 1700 der durch Unterstützung von Leibniz' Bestrebungen um die Sache hochverdiente Hofprediger Jablonski dem Könige den Vorschlag<sup>1)</sup> gemacht, es wäre »in Astronomia observatrice sowohl als calculo astronomico der Herr Gottfried Kirch zu Guben, so der beste, ja der einzige rechtschaffene Astronomus in ganz Deutschland und durch seine 12-jährige Ephemerides auch in fremden Landen mit Ruhm bekant ist, auch 40 Jahr dieses Studium getrieben, mit einer raisonablen Gage zu bestellen, und neben ihm noch andere zu Mitobservatoren, die sich hier in loco schon finden lassen, zu ernennen. Gedachter Kirch, weil er alt ist und dessen Stelle ratione Fundi die importanteste beym ganzen Fundo ist, muß junge Leute, die ihm hiernechst succediren können, anführen«. Der Vorschlag wurde genehmigt und Kirch berufen, mit der Instruction<sup>2)</sup> vom 18. Mai 1700 »er möge fleißig observiren, seine Observationes der Societät Protocollo einverleiben, jährliche Ephemerides motuum coelestium sowohl Planetarum primariorum, als auch, wenn er darzu Zeit übrig hatt, Satellitum calculiren, darneben auch die, vermöge Unseres Edicts vom 10. Maji dieses Jahres in Unfern Landen forthin allein gültige Kalender jährlich um die rechte Zeit verfertigen und einrichten«. Dafür waren ihm quartaliter 125 Rthlr. zugesagt, sowie freie Wohnung für sich und seine Familie »in dem neben dem Observatorio stehenden Eckpavillon« oder anderwärts.

In den hier genannten Ephemeriden haben wir den Ursprung des Berliner Astronomischen Jahrbuchs zu erblicken, wie noch näher ausgeführt werden wird.

Unzweifelhaft war Gottfried Kirch die geeignetste Persönlichkeit, die sich für das Unternehmen finden liefs. Die geistvollen, energischen Züge, die uns auf seinem Porträt in der Kgl. Sternwarte zu Berlin entgegentreten, verrathen einen Gelehrten, der den ihm auferlegten, für das Wohl der Societät so bedeutsamen Pflichten vollständig gewachsen war, und auch aus den von ihm über seine Beobachtungen geführten Tagebüchern spricht eine Sorgfalt und ein Sinn für Ordnung, wie wir ihn erst viele Jahrzehnte später bei Bode wiederfinden. Epochemachende Werke zu liefern war ihm freilich nicht beschieden.

Wir müssen im Folgenden uns darauf beschränken, die Arbeiten Kirch's und seiner Nachfolger auf dem Gebiete der Ephemeridenrechnung zu verfolgen. Die Darstellung seiner Beobachtungsthätigkeit gehört in eine Geschichte der Berliner Sternwarte, für die in dem Werke Harnack's und in den Acten der Kgl. Akademie der Wissenschaften noch umfangreiches Material aufgespeichert ist.

Trotz des Widerstrebens der in ihrem Erwerbsleben durch das Kalender-Monopol geschädigten Kreise trat dasselbe ins Leben und Kirch ging mit Eifer an die Erfüllung seines Auftrages, unter lebhafter Mitwirkung seiner Frau Margarethe, geb. Winkelmann; denn das astronomische Interesse dehnte sich in dieser Familie auch auf die weiblichen Mitglieder aus und

<sup>1)</sup> Harnack, l. c. II, p. 66.

<sup>2)</sup> Harnack, l. c. II, p. 90.

noch 1772 finden wir die Tochter Christine als fleißige und der Akademie unentbehrliche Rechnerin wieder. Von den Kalendern der ersten Jahre besitzt das Kgl. astron. Recheninstitut noch ein vollständiges Exemplar aus dem Jahre 1702. Wir erfahren aus dem einem jeden vordruckten Vorbericht, daß in diesem Jahre »unter der Societät Approbation nachfolgende Sorten, nemlich Haufshaltungs-, Astronomische-, Curieuse-, Gesprächs- und Geographisch-Historische Calender in 4<sup>o</sup>, Schreibe-Calender in 8<sup>o</sup>, kleine in 12<sup>o</sup>, 16<sup>o</sup> und 32<sup>o</sup>, auch Taffel-Calender herausgegeben wurden«. Die Sorten erleiden in der Folgezeit einige Veränderungen, der »Curieuse« z. B. verschwindet bald. Die astronomischen Angaben sind meist auf den »Berlinischen Meridianum«, resp. »auf Sr. Königl. Maj. in Preuffen, Chur-Märkische und übrige Reichs- auch benachbarte Lande gerichtet«. Nur der Haufs- und Geschichtscalender ist »vor die Kgl. Preussische Lande gerechnet«, d. h. für das jetzige Ostpreußen, und weicht demgemäß etwas ab. Ein Eingehen auf den in seiner Naivetät oft herzerquickenden litterarischen Inhalt derselben verbietet sich an dieser Stelle, dagegen müssen wir den astronomischen Theil etwas näher betrachten. Am vollständigsten ist dieser im Astronomischen Calender, in dem sich uns die in Kirch's Bestallung erwähnten Ephemeriden der Planeten und Satelliten präsentiren.

Der Astronomische Calender zerfällt wie die übrigen in zwei Theile, nämlich in die Angabe der noch heute in Kalendern gebräuchlichen Daten für jeden Tag, und in einem Anhang allgemeinen Inhalts. Der erste Theil erhebt sich 1702 noch nicht wesentlich über das Niveau desjenigen, wessen man »zur Haufshaltung benöthiget« ist, um einen Ausdruck des Edicts zu wiederholen, nämlich Tagesnamen und Feste nach verbessertem, Gregorianischem und Julianischem Kalender, Sonnenlauf, Planetenlauf, Auf- und Untergang von Sonne und Mond, Tageslänge und dergl. Einen größeren Raum nehmen noch die Aspecten der Planeten für jeden Tag ein, denn den im Volke eingewurzelten Vorstellungen vom Einflusse der Himmelskörper auf meteorologische und vegetative Vorgänge mußte auch die Kgl. Preufs. Societät der Wissenschaften noch Rechnung tragen, wollte sie nicht ihre Kalender unverkäuflich machen.

Angaben, die nur für wissenschaftliche Zwecke Verwerthung finden konnten, enthält dagegen der Anhang. Da werden neben populären Erläuterungen über Zeitrechnung z. B. im Capitel von den Finsternissen »denen Gelehrten zu Gefallen« ausführlich die vornehmsten Stücke der Rechnung zweier Sonnenfinsternisse beigesetzt, ebenso die einer Mondfinsternis. Im Capitel von den Planeten stehen Tafeln für Auf- und Untergang von Mercur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Das Wichtigste aber für Beobachter war zu einer Zeit, wo man noch nicht mit Meridianinstrumenten Höhe und Durchgangsmoment bestimmte, der »sechste Satz: Von denen sichtbaren Zusammenkünften derer Planeten unter sich selbst, und mit Fixsternen«. Dieser allein zehn Quartseiten umfassende Abschnitt hatte bei der damals noch herrschenden Methode, Planetenörter durch Messung des Abstandes von Fixsternen, sei es mittels beweglicher Sextanten oder Quadranten, sei es mikrometrisch abzuleiten, für den Astronomen die höchste Bedeutung und sein Dasein allein schon verleiht der Arbeit Kirch's den wissenschaftlichen Stempel. Daß an Stelle der jetzt gebräuchlichen rein zahlenmäßigen Ausdrucksweise ein für uns etwas befremdlicher Wortreichthum herrscht, kann dem keinen Eintrag thun.

In einer »Zugabe« berichtet Kirch kurz von seinen Beobachtungen im vorhergehenden Jahre. Sie beziehen sich auf einige Sonnenflecken, sowie auf die Mondfinsternis vom 22./23. Jan. 1701. Dann kommen die »Observation einer Jupiters-Möndchens-Finsternis, des wandelbaren Sterns am Halse des Wallfisches und des kleinen, wandelbaren Fixsternleins am Halse des Schwans«. Für die Beobachtung Veränderlicher ist Kirch bekanntlich vorbildlich gewesen. Wenn die Liste, mit der er eine sehr geschätzte Einrichtung des späteren Jahrbuchs vorwegnimmt,

nicht länger ist, so liegt die Schuld daran, daß der Astronom der Societät keine Sternwarte zur Verfügung hatte und in seinen eigenen Räumen nur in beschränktem Mafse Beobachtungen anstellen konnte.

Alles in Allem genommen, wird man nicht umhin können, diesen Astronomischen Calender als ein dem damaligen Zustande der Wissenschaft entsprechendes Ephemeridenwerk anzuerkennen, das mit dem, was der heutige Sprachgebrauch unter Kalender versteht, nur einige Abschnitte gemein hat.

Kirch starb 1710. Sein Nachfolger wurde Joh. Heinr. Hoffmann<sup>1)</sup>, der ihm in Befolgung des Jablonskischen Vorschlags »er möge junge Leute anführen, die ihm succediren könnten«, als Gehülfe beigegeben war. Schon jetzt begannen jedoch für die Societät die Sorgen um die Fortführung ihres Unternehmens. Hoffmann, der kränklich gewesen zu sein scheint, erfüllte seine Pflichten keineswegs mit dem Eifer, den Kirch bewiesen hatte, und zog sich eine dahin gehende Rüge der Gesellschaft zu. Auch wurde ihm vorgeworfen<sup>2)</sup>, daß er auf die Mitarbeiterchaft der Wittve Kirch's angewiesen sei und von derselben ausgiebige Vortheile zöge, sie öffentlich aber niemals zugestehen wolle. Seine Direction währte bis 1716, wo ihm Kirch's Sohn Christfried folgte. Die astronomischen Angelegenheiten kamen wieder in die Hände eines Mannes, der ihrer Bearbeitung gewachsen war. Was seiner Jugend im Anfang an Erfahrung im Amte noch abgehen mochte, denn er zählte bei seiner Einführung erst 22 Jahre, das ersetzte ihm jedenfalls die Unterstützung seiner Mutter, die bis zu ihrem Tode 1720 an den Berechnungen mitarbeitete. Als ihm diese Hülfe genommen war, fand er in seiner Schwester Christine Ersatz, die mehr wie ein halbes Jahrhundert der Beschäftigung widmete, die mit ihrer Familie verwachsen schien.

Wir können die Aenderungen und Verbesserungen, die der Astronomische Calender erfuhr, hier nicht im Einzelnen aufführen. Im Allgemeinen bilden noch die Rudolphinischen Tafeln die Grundlage, doch werden bei den Finsternissen auch die von La Hire hinzugezogen und die Resultate mit den auf den Berliner Meridian umgerechneten der Ephemeriden von Manfredi, Ghisler und Desplaces zusammengestellt. Die ausführliche Darstellung der Conjunctionen von Planeten und Fixsternen erhält sich, für die Oerter der letzteren dienen aber seit 1716 nicht mehr die Tychonischen Daten, in den Tab. Rud., sondern der Hevelsche Catalog als Grundlage. Im Jahrgang 1728 findet sich als Anhang wieder ein Bericht über die von Sept. 1726 bis Sept.

<sup>1)</sup> Hoffmann hatte, wie ich während des Druckes dieses Aufsatzes finde, auch seinerseits bereits vorher Ephemeriden herausgegeben. Die ersten beiden Jahrgänge erschienen zusammen unter dem Titel: »Ephemerides novae motuum coelestium seculi decimi octavi Prima et Secunda ad annos . . . 1701 & 1702, approbante . . . Societate Scientiarum Brandenburgica. Ex tabl. Rudolph. ad Meridianum Uraniburgicum . . . supputatae a Joh. Henr. Hoffmanno, ejusdem Soc. Sc. Reg. Adjuncto. Sumptibus Joh. Christoph. Papen. Berolini 1702. 4<sup>o</sup>«. In demselben Jahre, also nunmehr noch rechtzeitig, erschien die Fortsetzung für 1703. Nach Lalande reicht die Reihe bis zum Bande für 1713. Aus welchen Gründen sie dann aufgehört hat, ist vorläufig nicht sicher festzustellen. Der Umstand, dass Jahrgang 1704, der letzte, den ich bisher in Händen hatte, »Sumptibus Autoris« erschienen ist, läßt vielleicht auf unzureichenden finanziellen Erfolg schliessen.

Hoffmann's Ephemeriden enthalten auf der linken Seite eines Monats für jeden Tag Länge und Breite der sieben alten Planeten, von Saturn bis zum Monde, sowie die Länge des aufsteigenden Mondknotens; auf der rechten, Configurationen der Planeten unter einander und mit dem Monde. Einige Angaben über Finsternisse im Anhang sind das Werk Kirch's. Diese Ausgabe bildete also eine Ergänzung zu dem Astronomischen Calender und giebt das Material, das zur Berechnung der »Zusammenkünfte der Planeten u. s. w.« gedient hatte.

<sup>2)</sup> Harnack, l. c.

1727 auf der Berliner Sternwarte angestellten Beobachtungen, der in gleicher Weise bis zu Kirch's Tode 1740 fortgeführt wird. Der erste Theil erfährt eine Bereicherung durch einige Columnen mit Angabe der Sternzeit im mittleren Mittage, der Zeitgleichung und der Declination der Sonne. Aufsätze z. B. über die Parallaxe der Sonne und des Mondes, sowie besonders ein sich von 1727—38 binziehender »von dem wahren Systemate Mundi oder Einrichtung des Weltgebäudes« bringen die neuesten Errungenschaften der Wissenschaft zur Kenntnifs des Lesers.

Nach dem Tode des jüngeren Kirch wird der Astronomische Calender bis 1744 noch in der bisherigen Weise fortgesetzt. Nur die Nachrichten über Beobachtungen beschränken sich alsbald auf das meteorologische Gebiet und werden auch da immer dürftiger. Die letzte im Jahrgang 1743 besagt, es sei 10<sup>tens</sup> bemerkt worden: »Ein ungefehr halber Regenbogen, ungefehr in der Weite von 50 Schritten, an des Berlinischen Marstalls-Dache und Maur, neben dem Kgl. Observatorio.«. —

1745 und 1746 wurde das Erscheinen der Ephemeriden eingestellt. Der Tod des Astronomen Wagner, der bereits Kirch's Gehülfe gewesen und sein Nachfolger geworden war, und die damals sich vollziehende Reorganisation der Societät sind die augenscheinliche Ursache. Um so erfreulicher ist der Band, der 1747 herauskam. Unzweifelhaft hängt dies damit zusammen, daß ein Astronom von der Bedeutung Maupertuis' das Präsidium der Akademie erhalten hatte und seine reichen fachmännischen Kenntnisse verwerthete, die finanzielle Grundlage ihres Bestehens zu sichern. Hatte doch gerade jetzt die Erwerbung Schlesiens ein neues ausgedehntes Absatzgebiet für die Kalender geschaffen, deren Ertrag von etwa 2500 Thlr., auf die er bei Errichtung der Societät im Jahre 1700 veranschlagt wurde, bis auf 13000 Thlr. gestiegen war.

Man wird den gewaltigen Fortschritt, den der Astronomische Calender von 1747 gegenüber denen der vergangenen Jahre darstellt, am besten aus einer kurzen Inhaltsangabe entnehmen. Schon äußerlich ist zu bemerken, daß auf Uebersichtlichkeit großes Gewicht gelegt ist. Die Einrichtung der ersten Seite, die kalendermäßige, wenn wir so sagen dürfen, ist zwar im großen Ganzen dieselbe geblieben, es findet sich noch die Bezeichnung der Tage mit Namen und die Angabe der Feste, aber die Columne mit den Aspecten der Planeten und besonders hervorzuhebenden Himmelserscheinungen ist in zwei zerlegt und der rothe Druck, der früher in den durcheinander laufenden Angaben das Einzelne auseinander zu halten diente, damit überflüssig geworden und weggefallen. Die »merkwürdigen Himmelsbegebenheiten«, die etwa dem Capitel Constellationen im Astronomischen Jahrbuche unserer Zeit entsprechen, sind vermehrt um Notizen über Maxima und Minima der beiden Veränderlichen  $\alpha$  Ceti und  $\chi$  Cygni, über den scheinbaren Durchmesser und die Phase der Venus, über die Erscheinung des Saturnringes sowie über die Sichtbarkeit des Zodiacallichts. Je eine ganze Seite ist dann der Sonne, dem Mars und den Planeten gewidmet. Es finden sich für mittleren Berliner Mittag die tägliche Länge der Sonne, ihre Rectascension und Declination bis auf Bogen- resp. Zeitsecunden. Die früheren Angaben über Auf- und Untergang, Tagesanbruch und -Ende mit Berücksichtigung der Dämmerung und Zeitgleichung füllen die nächsten Spalten. Neu ist weiter die Angabe des scheinbaren Sonnenradius, der Dauer des Durchgangs durch den Meridian und der Entfernung Erde-Sonne in Erdradien für jeden zehnten Tag. Für den Mond ist gegeben Länge, Breite und Declination auf Bogenminuten, Culminationszeit, Aufgang und Untergang auf Zeitminuten, Horizontalparallaxe und horizontaler Durchmesser auf Bogensekunden, sowie die Zeiten des Eintritts der Hauptphasen und der ausgezeichneten Punkte des Umlaufs. Die Planetenephemeride enthält für jeden fünften Tag Länge und Breite, sowie Declination und Culminationszeit der fünf bekannten Planeten; daneben die Finsternisse der Jupiters-Möndchen. Nun folgen nicht weniger als 18 Tafeln, die wir hier nicht alle anführen können. Erwähnt sei nur ein Catalog von 144 Fixsternen nach Länge und Breite, Rectascension und Declination für 1747.0;

ferner ein drei Seiten umfassendes Verzeichniß terrestrischer Coordinaten, Tafeln zur Verwandlung von Zeit in Bogen und von Sternzeit in mittlere Zeit und umgekehrt, Tafeln der halben Tagbogen für verschiedene Breiten, der Refraction u. a. m. Den Beschluß macht auf 25 Seiten eine ausführliche, an Beispielen erläuterte Gebrauchsanweisung. Die Uebereinstimmung der ganzen Anordnung mit dem späteren Jahrbuch liegt auf der Hand. Das Ganze muthet durchaus modern an.

Bemerkt sei noch, daß seit 1749 neben der deutschen eine lateinische Ausgabe erschien, beide wie seit Gottfried Kirch's Zeit in Quartformat, und für das Jahr 1750 eine französische in Octav.

Leider erschienen nur elf Bände dieser Reihe. Eine Bemerkung auf dem Vorsatzblatte des dem Kgl. Recheninstitute gehörigen Exemplares von dem Inspector Köhler, in dessen Händen sich jahrzehntelang der Kalendervertrieb befand, der oft angefeindet durch seine Umsicht sich immer wieder unentbehrlich zu machen verstand, meldet mit lakonischer Kürze: »Nach 1757 sind keine mehr gedruckt.«

Von der lateinischen und französischen Ausgabe nimmt Lalande in seiner Bibliographie Notiz. Es heißt daselbst: »1749. Berolini in-4°. Calendarium ad annum 1749 pro Meridiano Berolinensi, cum Approbatione Academiae regiae scientiarum et elegantiorum litterarum Borussiae. — Le calendrier astronomique de Berlin, qui jusqu'alors avait paru en allemand, fut publié cette fois en latin, par M. Grischow, astronome de Berlin, avec beaucoup de tables et de problèmes d'astronomie. Celui de 1750 parut en français in-8°, et fut fait par M. Kies; ceux de 1751, 1752 et 1753 en latin, in-4°. Après quoi ce calendrier fut interrompu jusqu'aux éphémérides de 1776, que Mr. Bode a continuées avec succès. . . Kies a été remplacé par M. Pfleiderer«.

Hierzu ist zu bemerken, erstens, daß die bereits seit 1747 eingetretene gewaltige Verbesserung weit wichtiger ist als die Wahl der lateinischen oder französischen Sprache für den Text, welcher ganz nebensächliche Umstand Lalande bewog, des Werkes zu gedenken, und zweitens, daß diese erweiterte Ausgabe sich bis 1757 erhielt. Die Personalangaben lassen sich augenblicklich nicht controliren. Der als Herausgeber des Jahrgangs 1749 genannte Grischow, mag es der Aeltere oder der Jüngere sein, hatte aber schwerlich die Initiative zu dem Fortschritt gegeben und die Annahme, daß dies durch den 1746 nach Berlin gekommenen Maupertuis geschehen sei, bleibt die wahrscheinlichste. Auch von Lalande werden diese lateinischen Ausgaben — und damit die identischen deutschen und deren für ihre Zeit äquivalenten Vorgänger unter den Kirchs — wie von uns als nur durch äußerliche Unterbrechung vom Astronomischen Jahrbuch geschiedene gleichartige Vorläufer desselben angesehen.

Mangel an Mitteln war nicht die Ursache des Aufgebens. Wenn diese, nennen wir es geradezu wissenschaftliche, Ausgabe des Kalenders sich vermuthlich auch nicht glänzend bezahlt gemacht hat — später wird immerhin ihre Beliebtheit erwähnt, — die anderen Sorten brachten durchaus zufriedenstellende Einnahmen. Als Friedrich II. aus dem siebenjährigen Kriege zurückkehrte, konnte die Akademie 17000 Thaler Ersparnisse aufweisen. Aber nach Maupertuis' Weggange von Berlin verfügte die Akademie, die auf theoretischem Gebiet durch einen Mann wie Euler vertreten war, über kein Mitglied, das fähig und geneigt gewesen wäre, sich des Kalenderwesens anzunehmen. Die Nachfolger Christfried Kirch's waren theils gestorben, wie Wagner († 1745) und Grischow († 1749), theils hatten sie Berlin nach kurzem Aufenthalte wieder verlassen, wie Kies, Aepinus und Huber. Die Sternwarte litt unter diesen Calamitäten in gleichem Mafse. Es sollten Jahre vergehen, ehe diesem Mißstande abgeholfen war; inzwischen aber wurden die Kalender, denen die wissenschaftliche Basis fehlte, immer schlechter, die Klagen darüber immer lauter, und die Einnahmen gingen mehr und mehr zurück. Als nach dem Hu-

bertusburger Frieden der große König wieder Zeit fand, sich mit den Angelegenheiten der Akademie zu beschäftigen, konnten diese Uebelstände seinem Scharfblick nicht entgehen. Trotz der erzielten Ueberschüsse war er mit der Verwaltung der äußeren Angelegenheiten der Akademie nichts weniger wie zufrieden und ernannte zu deren Reorganisation, auch speciell zu der des Kalenderwesens, am 21. Februar 1765 eine ökonomische Commission.

Ehe wir auf deren Thätigkeit eingehen, müssen wir einen Blick auf jene Personen werfen, die 1765 als Mitglieder oder Officianten der Akademie die astronomische Wissenschaft in Berlin vertraten.

Astronomen der Akademie waren damals de Castillon und Bernoulli. De Castillon, geb. am 15. Jan. 1708, war bereits als Professor in Utrecht auswärtiges Mitglied der Akademie gewesen, wurde dann von Friedrich dem Großen als Lehrer an die Artillerieschule nach Berlin gezogen und am 5. Jan. 1765 als ordentliches Mitglied aufgenommen. Er verdankte diese Auszeichnung der von ihm besorgten Uebersetzung von Newtons allgemeiner Arithmetik. Seine Thätigkeit liegt auf mathematischem und philosophischem Gebiet, mit astronomischen Arbeiten ist sein Name nicht verknüpft und die umfassende Bibliographie von Lalande kennt seinen Namen nicht.

Wichtiger ist für uns Bernoulli. Er entstammte der berühmten Schweizer Gelehrtenfamilie und war ein Sohn des Professors der Mathematik in Basel, Joh. II Bernoulli. Zum Unterschiede von Vater und Großvater gleichen Namens führt er in biographischen Werken die Bezeichnung Johann III. Schon als Knabe verrieth er die bedeutendsten mathematischen Anlagen. Mit 14 Jahren, er war am 4. Nov. 1744 geboren, erlangte er 1758 die Magisterwürde und promovirte 1763 nach Vollendung des juridischen Studiums, dem er sich auf Wunsch seines Vaters neben dem mathematischen gewidmet hatte, zum Licentiaten der Rechte. Maupertuis hatte kurz vor seinem Tode Friedrich II. auf das vielversprechende Genie des Jünglings aufmerksam gemacht<sup>1)</sup>. Unmittelbar nach seiner Promotion erging denn auch an den Neunzehnjährigen der Ruf als Akademiker nach Berlin. Am gleichen Tage mit seinem Collegen Castillon wurde er eingeführt. 1767 wurde ihm noch besonders die Direction des Observatoriums übertragen. Wenn er in der Folgezeit den hochgespannten Erwartungen, die auf ihn gesetzt wurden, nur in geringem Maße entsprochen hat, so mag seine Kränklichkeit, besonders seine im Laufe der Jahre fast bis zur völligen Taubheit gesteigerte Schwerhörigkeit einen Theil der Schuld daran tragen. Diese ungünstigen Gesundheitsumstände aber auf ein zu frühes Beziehen der wieder in Stand gesetzten Räume der Sternwarte 1767 zurückzuführen und ihnen allein die völlige Verwahrlosung zuzuschreiben, in der er nach zwanzig Jahren das ihm anvertraute Institut seinem Nachfolger übergab<sup>1)</sup>, wie es Rudolf Wolf in landsmannschaftlicher Zuneigung thut, liegt kein Grund vor. Oft genug erwähnt Bernoulli in den Acten der Verdienste, die er sich um die Sternwarte erworben zu haben glaubt, und führt seine angegriffene Gesundheit als Ursache vor, daß er nicht noch mehr habe thun können. Von einem Zurückführen seines Zustandes auf eine ungesunde Dienstwohnung, die doch z. B. bei einer Bitte um Gehaltserhöhung ganz natürlich wäre, ist nie die Rede. Einfacher ist wohl die Erklärung seines Verhaltens, daß ihn seine Talente und Neigungen mehr zu litterarischen Arbeiten, besonders auf geographischem Gebiete, befähigten, als zu rechnerischer oder beobachtender Thätigkeit. An gutem Willen hat es ihm dabei nicht gefehlt, aber über Pläne und Vorschläge ist er nie herausgekommen.

Mit den Kalendern befaßte sich Bernoulli gar nicht und Castillon nicht als Astronom, sondern nur als Mitglied der ökonomischen Commission, soweit es die äußere Geschäftsführung

<sup>1)</sup> Bode, Entwurf einer litterarischen Geschichte der hiesigen Kgl. Sternwarte. Manuscript in den Acten des Kgl. Recheninstituts.

beträf. Wohl mochte die Akademie von ihnen eine etwas regere Theilnahme erwarten, aber, wie es in einem späteren Schreiben heifst<sup>1)</sup> »Mr. Bernoulli et Mr. de Castillon ayant renoncé tous les deux à une besogne aussi désagréable«, was blieb ihren Collegen übrig, als sich nach andrer Hülfe umzusehen?

Die Verfertigung der Kalender, denn nur eine solche mechanische Beschäftigung rein praktischer Art war es noch, lag in den Händen zweier Angestellten der Akademie, des Astronomen Naudé und vor allem des bereits erwähnten Fräuleins Christine Kirch. Diese aber hatte die Schwelle des Greisenalters bereits überschritten — sie war 1696 geboren — und es liefs sich voraussehen, dafs auf ihre Dienste nicht mehr lange zu zählen sei.

Die astronomischen Daten direkt aus den Tafeln selbständig zu berechnen, würde es diesen Beiden schon an Zeit gefehlt haben, wenn ihre wissenschaftliche Befähigung dazu ausgereicht hätte. Es blieb also nur der einer gelehrten Gesellschaft ganz unwürdige Ausweg übrig, wie gelegentlich später einmal Bode sagt<sup>2)</sup>, »die zum Behufe der Kalenderberechnung nothwendigen Ephemeriden den Franzosen oder Italienern abzuborgen.« Erschienen diese Ephemeriden einmal zu spät, gemeint sind die von Lalande und die Fortsetzung der Manfredischen von Zanotti, so war die Herausgabe der Kalender in Frage gestellt und aufser den nicht abzusehenden Folgen für die Oeffentlichkeit die moralische Niederlage der Akademie gewifs und ihre einzige ergiebige Einnahmequelle versiegt.

Der ökonomischen Commission — es gehörten dazu Euler, der aber bald Berlin verlies, Merian, Sulzer, Beausobre, Castillon und Lambert, daneben hatte La Grange als Director der mathematischen Klasse seine Stimme abzugeben — entging diese Gefahr nicht, zunächst musste sie sich aber nur auf eine bessere Ordnung des Vertriebs der Kalender beschränken. Die Bemühungen, den astronomischen Inhalt dieses Unternehmens der Akademie würdiger zu gestalten, nahmen bis zu ihrem erfolgreichen Abschluss noch mehrere Jahre in Anspruch. Sie sind das Verdienst Lambert's.

Es ist ganz unmöglich, ein so fruchtbares Gelehrtenleben wie das Lambert's auf dem uns zugemessenen Raume auch nur einigermaßen erschöpfend darzustellen. Einen Ueberblick darüber, besonders in Bezug auf das uns interessirende mathematische und astronomische Gebiet, erhält man aus der Festrede von Prof. A. Vogler: Joh. Heinr. Lambert und die praktische Geometrie, Berlin 1902. Hier sei nur erwähnt, dafs Lambert, in äußerst dürftigen Verhältnissen als Sohn eines Schneiders zu Mühlhausen i. E. am 28. August 1728 geboren, zunächst bestimmt wurde, das väterliche Handwerk zu ergreifen. Seine Fähigkeiten und sein Wissensdrang erwarben ihm Freunde, die ihm ermöglichten, aus den engen Schranken seines Vaterhauses herauszukommen und nacheinander als Schreiber in Mühlhausen, als Buchhalter auf einem Eisenwerke bei Mömpelgard und als Privatsekretär des Professors Iselin zu Basel durch unausgesetztes Selbststudium ein Mafs von Kenntnissen zu erwerben, das ihn in den Stand setzte, in seinem zwanzigsten Jahre eine Stelle als Hauslehrer bei dem Grafen von Salis in Chur anzunehmen. In den acht Jahren, die er in dessen Hause weilte, legte er im Umgange mit einem Kreise feingebildeter Menschen und in rastloser Ausnutzung der ihm zu Gebote stehenden Bildungsmittel, besonders der reichhaltigen gräflichen Bibliothek, den Grund zu dem weitverzweigten Wissen in Philosophie, Mathematik, Physik und Astronomie, dem seine späteren Leistungen entsprangen. Die Zeit von October 1756 bis Mai 1759 brachte er mit seinen Zöglingen auf einer Reise durch Deutschland, Holland, Frankreich und Italien zu, wie sie damals als Abschluss der

<sup>1)</sup> Ak. Arch. III 12, 96.

<sup>2)</sup> Ak. Arch. III 34, 3.

Bildung junger Leute von Stande gebräuchlich war. In Göttingen, Utrecht und Paris wurde zum Zwecke des Studiums längerer Aufenthalt genommen. Nach der Rückkehr privatisirte Lambert bald in Augsburg, bald in verschiedenen Orten der Schweiz und liefs neben anderen die drei Werke erscheinen, die seinem Namen in der Gelehrtenwelt alsbald hohes Ansehen verschafften, die Photometrie, die Abhandlung »Insigniores orbitae Cometarum proprietates«, worin sein berühmtes Theorem erscheint, und die Cosmologischen Briefe. Der Wunsch, eine Anstellung an der Berliner oder Petersburger Akademie zu erlangen, führte ihn 1764 nach Berlin. Es gelang seinen Freunden, ihn hier zu fesseln und Anfang 1765 vom Könige seine Ernennung zum ordentlichen Mitgliede der physikalischen Klasse zu erwirken. Dem Schaffensdrange des genialen Autodidakten öffnete sich ein weites Feld.

Wenige Wochen nach seiner Aufnahme wurde Lambert in die ökonomische Commission gewählt und trat damit amtlich in Beziehungen zu dem Kalenderwesen. Zunächst blieben dieselben jedoch nur äusserlicher Art. Die Kalender wurden gegen seinen Wunsch, die Commission möge dieselben in die Hand nehmen, verpachtet. Man legte seinem Votum die Absicht unter, sie selbst zu verwalten<sup>1)</sup>, wahrscheinlich mit Recht; denn der jetzige rein handwerksmäßige Betrieb, der im Grunde nur, wie das Edict von 1700 sagt, »von einigen der schweren und mühsamen Sternrechnung zumahlen unerfahrenen Leuten nur ausgeschriebene Calender« lieferte, konnte ihn nicht befriedigen. Ein wie es scheint etwas gespanntes Verhältniß zu Euler und die Hoffnung der übrigen Commissionsmitglieder, die Astronomen der Akademie würden sich der Sache annehmen, wie es ihre Ehrenpflicht gewesen wäre, machten weitere Schritte vorläufig wohl unthunlich.

Die zunehmenden Jahre der Christine Kirch rückten inzwischen die Gefahr immer näher, daß die Herausgabe überhaupt in's Stocken gerathen könne. Als Ersatz für die alte Dame machte Lambert auf einen strebsamen Jünger der Astronomie aufmerksam, mit dem er seit einiger Zeit in Briefwechsel getreten war, auf Johann Elert Bode. In Bode fand die Akademie endlich wieder einen Mann, der neben der Liebe zur Sache auch die nöthige Ausdauer für seine Obliegenheiten mitbrachte, dessen ganze Persönlichkeit mit seinen Pflichten verschmolz und der in der Krisis nicht davor zurückscheute, auf seine eigenen Schultern zu nehmen, was der Akademie zu schwer wurde.

Wie Lambert war Bode durchaus Autodidakt<sup>2)</sup>. Sein Vater, dem er am 19. Januar 1747 als erstes Kind geboren wurde, war Inhaber einer Handelsschule zu Hamburg und leitete auch den Unterricht seines Sohnes. Kränklichkeit, besonders als Folge der Blattern öftere Augenentzündungen, die auch für später ihre Spuren zurückliessen, schränkten den Umgang des Knaben mit Altersgenossen ein und gewöhnten ihn an Eingezogenheit und stilles Nachdenken. Bereits mit siebzehn Jahren konnte er seinem Vater beim Unterricht beistehen. Mit besonderer Vorliebe pflegte er das Zeichnen mit der Feder. Die Berliner Sternwarte besitzt aus verschiedenen Abschnitten seines Lebens Constructionen von Mondfinsternissen und dergleichen, die durch ihre Nettigkeit und liebevolle Durchführung wirklich Bewunderung abnöthigen. Zunächst führte ihn diese Fertigkeit jedoch zur Geographie und nicht ohne Stolz erwähnt er in seiner Selbstbiographie, wie eine dreizöllige Kegelkugel ihm zur Herstellung seines ersten Globus dienen mußte. Der Trieb nach weiterer Vervollkommnung in seiner Liebhaberei leitete ihn dann zur Mathematik und Astronomie und liefs ihn die knappen Mußestunden des Morgens und Abends, die er bei durchschnittlich neunstündiger Thätigkeit in der Anstalt des Vaters und der Ertheilung von Privat-

<sup>1)</sup> Harnack, l. c. I, p. 364.

<sup>2)</sup> Bildnisse jetzt lebender Berliner Gelehrten mit ihren Selbstbiographien, herausgeg. v. Lowe 1806, Berlin. 8<sup>o</sup>.

unterricht daneben erübrigen konnte, auf das Studium der genannten Wissenschaften verwenden. Eine Ahnung, daß er dadurch zur Erreichung höherer Ziele geführt werde, stärkte seinen Eifer

Die Beobachtung des Sternenhimmels wurde dabei nicht versäumt. Mit Fernröhren aus Brillengläsern verfolgte der begeisterte Adept vom Dachboden aus das Eintreten der von ihm graphisch vorausbestimmten Phänomene, besonders der Finsternisse und Sternbedeckungen. Ein Tubus von vierzehn Fuß Länge, zu dem sich seine Kunstfertigkeit zuletzt verstieg, erwies sich jedoch, wie Robinson's Canoe, als für die Verhältnisse zu groß gerathen. Seiner Verwendung stellten sich überall Wände, Dächer und Schornsteine entgegen.

Ein Zufall, wie er in solchen Fällen früher oder später immer eintreten muß, führte dem jungen Astronomen das Interesse weiterer Kreise zu. Der Arzt und Physiker Reimarus, ein Sohn des durch Lessing's Wolfenbütteler Fragmente bekannten Hermann Samuel Reimarus, wurde bei einer Erkrankung des älteren Bode zur Consultation hinzugezogen und traf den Achtzehnjährigen beim Berechnen und Entwerfen einer Sonnenfinsternis. Reimarus vermittelte die Bekanntschaft mit dem Professor Büsch. Jetzt nahmen die Studien Bode's einen weiteren Umfang an. Nicht nur gestattete ihm Büsch die freie Benutzung seiner umfangreichen Bibliothek; die warme Theilnahme dieses in der Geschichte der Pädagogik mit Auszeichnung genannten Mannes mußte auch ein mächtiger Sporn zu weiterer Vervollkommnung sein, zumal sich Bode dadurch der Umgang mit einer Reihe bedeutender Männer erschloß, von denen wir nur Klopstock und Mathias Claudius nennen wollen.

Schon im nächsten Jahre trat Bode mit einer ersten Arbeit vor die Oeffentlichkeit, einer Berechnung der Sonnenfinsternis vom 5. August 1766 nach der Methode und den Tafeln von La Caille. Auf Anregung von Büsch erschien dann 1767 monatweise eine »Anweisung für Liebhaber zur Stern- und Planetenkenntnis«. Der ganze Jahrgang kam zusammengefaßt als »Anweisung zur Kenntniß des gestirnten Himmels« heraus. Das Werk hat in zahlreichen Auflagen wie wenige dazu beigetragen, der Himmelskunde in den weitesten Kreisen Freunde zu erwerben. Wir übergehen hier Bode's Schriften über den Venusdurchgang 1769 und über den Cometen des gleichen Jahres und erwähnen nur noch die von 1770 bis 1777 herausgegebenen »Monatlichen Anleitungen zur Kenntniß des Standes und der Bewegung des Mondes und der Planeten«.

Lambert war auf Bode aufmerksam geworden, als dieser ihm Anfang 1772 ein Exemplar der zweiten Auflage seiner »Anweisung« übersandte. Es entspann sich ein Briefwechsel, der zur Folge hatte, daß Lambert und Sulzer Anfang April der Commission vorschlugen, sich seiner zur Unterstützung und zum Ersatz für Christine Kirch zu versichern<sup>1)</sup>. Von der Zwangslage, in der sich die Akademie befand, entwirft der Meinungsaustrausch über diesen Antrag ein grelles Bild und es wäre menschlich, die Schwierigkeiten, denen Bode später bei seinen Gesuchen um relativ unbedeutende Sachen öfter begegnete, auf die unwillkommene Erinnerung daran zurückführen zu müssen. »J'ai beaucoup de respect pour les almanacs«, schreibt Beausobre, »et pour parler sérieusement, l'idée seulement de risquer que cet article ne soit pas réglé à temps et avant que Mlle. Kirch soit hors de combat, doit nous rendre empressés à nous assurer d'un homme quelconque.« Bezeichnend ist die Besorgniß, der junge Privatlehrer möchte den Ruf ablehnen oder, einmal da, durch seine Unentbehrlichkeit zu ungemessenen Nachforderungen verleitet werden<sup>2)</sup>. »Mr. Bode peut être un galant homme, mais il peut aussi ressembler à ces gens, „quibus nunquam satis est“. S'il nous met le pied sur la gorge que ferons nous? Abandonnerons-nous nos almanacs? Feu Mr. Kirch — gemeint ist wohl der jüngere — joua ce tour plus d'une fois à l'ancienne

<sup>1)</sup> Ak. Arch. III, 12.

<sup>2)</sup> *ibid.*

académie«. Ganz unversehens stieg die Summe, die man dem König als Gehalt für den Retter vorschlagen wollte, von 300 auf 400 Thlr., und vermehrte sich weiter durch Zusicherung von 144 Thlr. fester Nebeneinnahmen. Zum Vergleiche sei bemerkt, daß Lambert bei seiner Berufung 500 Thlr. erhielt und daß laut demselben Actenbände dem Akademiker Bernoulli noch 1770 eine Erhöhung seines Einkommens von 400 Thalern abgeschlagen wurde.

Jetzt fand Lambert Gelegenheit, mit seinen unzweifelhaft schon lange gehegten Plänen zu einer wissenschaftlicheren Gestaltung des Kalenderwesens hervorzutreten. Für die seit Jahren hergebrachte Verfertigung der Kalender war Bode nicht nöthig, diese besorgten noch Naudé, der ziemlich im Hintergrunde erscheint, und bezüglich der wichtigsten, der schlesischen, Christine Kirch. Mit großem Zartgefühl wünschte die Commission bei der Veteranin alle Besorgnisse hintanzuhalten, die ihr Bode's Berufung wegen der ihr seit zwei Menschenaltern liebgewordenen Beschäftigung und den daraus entspringenden Einnahmen — sie erhielt 400 Thlr. und 50 Thlr. für einen Schreiber — etwa hätte bereiten können. Sie sollte ihre Kalender weiter berechnen, so lange sie dazu geneigt war, und den neuen Ankömmling zu ihrer Unterstützung nur heranziehen, soweit sie selbst wollte. Es war vorauszusehen, daß die daraus entspringende Arbeit nicht hinreichen würde, Bode's Kraft auch nur halbwegs zu beschäftigen.

Gestützt auf diese Erwägungen und auf die Nothwendigkeit, für den zu Berufenden eine feste Nebeneinnahme zu finden, erließ Lambert am 24. April ein Circular an seine Collegen in der Commission, das eine Einladung zu einer vier Tage später stattfinden sollenden Sitzung sowie die Vorschläge enthielt, die er zur Beschlußfassung empfahl. In diesem Schriftstück <sup>1)</sup> tritt uns zum ersten Mal das Berliner Astronomische Jahrbuch entgegen.

Nachdem darin in Abschnitt I die eben erwähnten Verhältnisse betreffs der Mademoiselle Kirch auseinandergesetzt sind, heißt es in den folgenden:

»II. Ces calculs pour les almanacs de Silésie sont assez peu de chose pour Mr. Bode. On pourrait tirer de lui plus d'avantage en même temps qu'on améliorerait son sort. Je lui ai déjà écrit d'avance qu'on pourrait l'employer pour dessiner des cartes géographiques et que ce travail lui serait payé séparément, comme cela s'est toujours fait. D'ailleurs en tout cela il n'y a rien de fixe. Peut être aussi que Mr. Bode aime mieux être employé à d'autre chose. Il me marque qu'il s'y prêtera pour autant qu'un travail aussi fin, comme le dessin des cartes, ne lui gêne pas trop la vue.

»III. Ainsi il s'agirait de quelque travail, qui reviendrait annuellement. Pour cet effet je crois il calculerait avec beaucoup de plaisir des éphémérides. Il les ferait pour l'horizon de Berlin et les appliquerait aux capitales des provinces, et les principaux phénomènes à d'autres pays. On les publierait deux ans d'avance. Tous les faiseurs d'almanacs en Allemagne en profiteraient. Cela soulagerait surtout Mr. Naudé. L'académie ne se verrait jamais en peine pour procurer des éphémérides étrangers. Il est vrai que ces éphémérides ne hausseront pas fort les revenus de l'académie. Mais toujours assez pour rembourser les fraix et ce qu'il convient de donner au calculateur. C'est une affaire qu'il s'agit de régler tant avec Mr. Gravius (NB. dem Pächter der Kalender) qu'avec un libraire, puisque ces éphémérides doivent passer à la foire de Leipzig comme ceux du P. Hell.

»IV. Mr. Bode se chargera très volontiers de faire des observations astronomiques telles qu'on les lui prescrira outre celles qu'il ferait pour sa propre curiosité. Ces observations pourront toujours être insérées dans les éphémérides. Il y aura moyen d'y insérer

<sup>1)</sup> ibid.

encore d'autres choses dignes de l'attention des lecteurs. Il ne sera pas difficile de dresser une liste d'observations astronomiques, qui aboutissent à quelque bout systématique, et d'occuper Mr. Bode utilement en sorte que ces travaux soient payés extraordinairement et que ce qu'on pourra lui offrir pour les éphémérides et les observations fasse un article qui soit fixe et qui dépende de sa diligence.»

Es ist charakteristisch für den Standpunkt der Mehrzahl seiner Collegen gegenüber der Astronomie, daß Lambert die Berechnung der Ephemeriden sozusagen als Lückenbüsser, um Bode's Thätigkeit nicht einrostet zu lassen, und um ihm eine Nebeneinnahme zu schaffen, einbringen musste. Nur äußerliche Gründe sind geltend gemacht. Wäre ihm der Auftrag in Kirch's Bestallung bekannt gewesen, zunächst »jährliche Ephemerides motuum coelestium sowohl planetarum primariorum als auch . . . Satellitum zu calculiren, daneben auch die . . . Kalender zu verfertigen und einzurichten«, er würde sicher nicht versäumt haben, ihn zur Stütze seines Vorschlages anzuführen. Denn es geht aus Allem hervor, daß seine Absichten darauf gerichtet waren, die praktische Astronomie in Berlin in die Höhe zu bringen. Darauf deuten sowohl die umfangreiche Anlage der beantragten Ephemeriden, die weit über das zur Kalenderberechnung Nöthige hinausging, als die später noch näher zu erwähnende Herausgabe umfassender Tafelwerke, und nicht zuletzt der Gedanke in Abschnitt IV seines Programms, Bode mit Beobachtungen systematischer Art zu betrauen. Dieser Versuch einer Reorganisation der Sternwarte fand in den Personalverhältnissen Schwierigkeiten, die auch bei Lambert's Tode noch nicht gehoben waren. Bode beobachtete von 1774 bis 1787 auf einer kleinen Privatsternwarte, die er sich auf dem Dache seiner Wohnung Unter den Linden eingerichtet hatte. Einzelheiten würden uns hier zu weit führen und gehören in eine Geschichte der Kgl. Sternwarte.

So schnell, wie Lambert wollte, kam die Angelegenheit nicht zur Entscheidung. Vorerst wurde Bode selbst um seine Meinung befragt. Seine Antwort ist nicht mehr vorhanden. Aus einer kurzen Inhaltsangabe derselben aber erfahren wir die interessante Thatsache, daß er neben seiner Zustimmung noch an ein weiteres Unternehmen erinnerte: »Il propose encore un almanac nautique.« Dem Bewohner einer Seestadt wie Hamburg mußte in der That die Zweckmäßigkeit eines solchen sich aufdrängen, zumal vor Kurzem England mit seinem Nautical Almanac vorangegangen war. Die Idee wurde zwar nicht gerade abgelehnt, »mais il faudrait savoir si les pilotes de Hambourg, d'Ostfrise, de Königsberg, Stettin, Danzig etc. l'achèteront en assez grande quantité.« Dabei scheint es geblieben zu sein, denn es dauerte bekanntlich bis 1852, ehe im Anschluß an das Astronomische Jahrbuch ein Nautisches Jahrbuch zu Berlin erschien<sup>1)</sup>.

Aus den vorläufigen Voten der Commissionsmitglieder sei nur das Hauptsächlichste kurz erwähnt<sup>2)</sup> was auch für die spätere Zeit Wichtigkeit hat. La Grange steht der Sache sehr freundlich gegenüber und hat diesen Standpunkt auch weiterhin eingenommen. Umgekehrt ist Merian mit der ganzen Art, wie die Angelegenheit betrieben wird, durchaus nicht einverstanden. Er wünscht seinen Collegen glücklichen Erfolg, will aber selbst nichts damit zu thun haben. Diese Verdrossenheit hat ihn noch nach langen Jahren nicht verlassen. Am wesentlichsten ist eine Aeußerung Sulzer's. Darnach betrachtete die Commission selbst die neuen Ephemeriden

<sup>1)</sup> Dieser Bode'sche Plan wurde in Hamburg selbst bald in's Werk gesetzt. Für das Jahr 1788 existirt ein »Hamburgischer Schifferkalender, zum Besten aller Seefahrenden herausgegeben auf Veranlassung der Hamburgischen Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe.« Hamburg, s. a. Er gilt für Hamburger Zeit und ist besonders in Bezug auf Mondsdistanzen sehr reichhaltig. Die Reihe scheint nicht sehr weit über ihn vorzureichen.

<sup>2)</sup> Ak. Arch. III, 12.

nur als eine verbesserte Fortsetzung des oben ausführlich behandelten Astronomischen Calenders der Akademie und hielt sich daher nicht für verpflichtet, die sonst erforderliche ausdrückliche Genehmigung des Königs einzuholen. Wir hoffen darin eine Rechtfertigung dafür zu finden, daß wir auf jene früheren Arbeiten etwas weitläufiger eingegangen sind. Nebenbei erfahren wir, daß die Berechnung des Astronomischen Calenders durch den Weggang von Kies in's Stocken gerathen ist.

Eine unerwartete Complication brachte ein Antrag Bernoulli's. Bernoulli gab seit einiger Zeit unter dem Titel »Recueil pour les Astronomes« eine Bibliographie der neueren Arbeiten heraus, zu der er das Material zu einem großen Theile nicht durch persönliche Einsichtnahme in die betreffenden Schriften, was ja bei den damaligen Verkehrsverhältnissen seine großen Schwierigkeiten hatte, sondern durch Zusammentragen fremder Ankündigungen und Recensionen sich verschaffte. Er trat nun am 27. Mai plötzlich mit dem Ansuchen hervor, auch diesen Recueil auf die Akademie zu übernehmen. Man kann es verstehen, wenn Lambert sich mit Schärfe gegen eine solche Verquickung seines Planes mit Interessen ausspricht, die demselben vollständig fernstehen. »On pourrait souhaiter«, schließt er seinen Protest<sup>1)</sup>, »que Mr. Bernoulli fit quelque chose de plus digne de son nom et de son poste qu'un journal rempli de compilations et de jugements empruntés.« Man ersieht aus diesen Worten, welcher Werthschätzung sich Bernoulli bei Lambert erfreute. Lambert beklagt sich weiter, »que l'affaire Bode (sein Circular vom 24. April) qui me paraît bien autrement pressente et interessante, circule avec tant de lenteur« (2. Juni).

Diese deutliche Sprache scheint ihren Eindruck nicht verfehlt zu haben. Bereits drei Tage später fand eine Commissionssitzung statt, in der die verschiedenen Anträge zur Verhandlung kamen. Wir geben das darüber vorliegende Protocoll<sup>2)</sup> in seinem Wortlaute wieder, weil man es den Geburtsschein des Berliner Astronomischen Jahrbuchs nennen könnte.

»Messieurs les Directeurs et Commissaires de l'académie étant convenus de s'assembler aujourd'hui aux archives pour délibérer sur la vocation de Mr. Bode de Hambourg, et sur la demande de Mr. Bernoulli, touchant l'édition de son recueil pour les astronomes, on régla ce qui suit:

- 1) Qu'on essaiera de publier des éphémérides, toujours deux années d'avance, très complètes, pour ce qui regarde les calculs astronomiques, qui pourront remplir 12 feuilles, et qu'on y joindra un nombre égale de feuilles, en forme de seconde partie on supplément renfermant des notices, problèmes, calculs, observations, remarques, discussions astronomiques.
- 2) Que Mr. Bode serait chargé du calcul des 12 mois et de tout ce qui regarde les phénomènes astronomiques de l'année, pour laquelle les éphémérides sont calculées; à condition que cela ne prenne plus de place que 12 feuilles.
- 3) Qu'on payera 12 écus par feuille tant à Mr. Bode qu'à ceux qui fourniront des matériaux, qui soient jugés dignes d'entrer dans le supplément ou seconde partie des éphémérides, et que Mr. Bernoulli aura le droit d'y contribuer pour six feuilles.

Le 5. Juin 1772.

de Beausobre, de la Grange, de Castillon,  
Sulzer, Lambert.«

Merian hielt sich zurück.

<sup>1)</sup> Ak. Arch. VII, 31.

<sup>2)</sup> Ak. Arch. III, 12, 103.

Die weiteren Formalitäten bezüglich Bode's erledigten sich rasch. Er war mit den Bedingungen einverstanden, die Königliche Genehmigung erfolgte durch Cabinetsordre vom 1. Juli, und am 3. Juli wurde seine Bestallung »als Astronomus bey der Akademie« ausgefertigt. Außer den aus dem Vorhergehenden ersichtlichen Bezügen wurden ihm 50 Thlr. Reiseentschädigung zugebilligt. Bode selbst behauptet später immer<sup>1)</sup>, für die Ephemeriden seien ihm zweihundert Thaler garantirt worden; wie man sieht, mit Unrecht. Denn das durch die Vocation zunächst in's Werk gesetzte Protocoll spricht nur von zwölf Bogen zu je zwölf Thaler. Bezüglich des Titels ist zu bemerken, daß derselbe ihn, wie Naudé und Christine Kirch als Beamten der Akademie kennzeichnet. Die Mitglieder führten die Bezeichnung Königliche Astronomen. Das anfänglich gestellte Verlangen, ihm bei der ersten eintretenden Vacanz eine dieser Stellen zu übertragen, hatte er fallen lassen, übrigens ohne späteren Nachtheil; denn de Castillon starb 1791 und Bernoulli gar erst 1807, während Bode 1786 in die Akademie aufgenommen wurde. Am 25. August traf Bode in Berlin ein<sup>2)</sup> und wurde unmittelbar darauf, wie seine erste Gehaltsanweisung darthut, zum Professor ernannt.

Christine Kirch wurde am 3. August durch die Akademie von den getroffenen Maßnahmen in Kenntniß gesetzt und ihr die Belassung ihrer Arbeit und Bezüge zugesichert<sup>3)</sup>. »Wir können übrigens nicht umhin«, heist es in dem Schreiben, »der Mademoiselle Kirch darüber Glück zu wünschen, daß diese Sache denjenigen glücklichen Ausgang genommen, den wir uns in Betrachtung der von den beiden Hrn. Kirchen und besonders auch von der Mademoiselle Kirch uns seit beinahe hundert Jahren geleisteten guten Dienste vorsezen mußten«. Bode trat bald zu der alten Dame in verwandtschaftliche Beziehungen, indem er 1774 die Enkelin ihrer Schwester heirathete, die natürlich getreu der Kirch'schen Familientradition bereits in die Geheimnisse astronomischer Berechnungen eingeweiht war.

Für die Kalender war die Berufung des neuen Astronomen gerade noch zu rechter Zeit erfolgt. Schon für 1775 trat der lange befürchtete Fall ein, die Fortsetzungen der Ephemeriden von Lalande u. A. erschienen zu spät<sup>4)</sup>, und die Kalendermacher geriethen allenthalben in die größte Verlegenheit. Es blieb nichts übrig, als die erforderlichen Daten direct aus den Tafeln zu entnehmen.

Auf Anregung von Lambert, mit dem sich bald das beste Einvernehmen entwickelte, legte Bode einen Plan für die neuen Ephemeriden vor. Wenn derselbe auch nicht mehr aufzufinden ist, so sind doch die vorhandenen Abänderungsvorschläge so geringfügig, daß er sich aus der wirklichen Ausführung leicht ersehen läßt.

Die Mitarbeiter machten sich nun rüstig an's Werk und stellten bis zum Sommer 1774 das Manuscript für den ersten Jahrgang 1776 fertig. Inzwischen war die Verlagsangelegenheit geregelt worden. Die Buchhandlung von Haude und Spener theilte zwar keineswegs die optimistische Auffassung von la Grange, der auf weite Verbreitung hoffte, erklärte sich jedoch bereit, den Verlag zunächst probeweise auf drei Jahre zu übernehmen und für den Bogen drei Thaler Honorar der Akademie zu erstatten. Größere Schwierigkeiten erhoben sich bezüglich der Frage, in welcher Sprache der Text gehalten werden sollte. Die Akademie Friedrichs des Großen war durchaus französisch, und es erschien selbstverständlich, daß, wie für alle ihre Publicationen, auch für diese neueste die anerkannte Weltsprache gewählt werde. Es ist nicht ganz klar, welche

<sup>1)</sup> Ak. Arch. III, 12, 111.

<sup>2)</sup> Ak. Arch. III, 12, 117.

<sup>3)</sup> Ak. Arch. III, 12, 114.

<sup>4)</sup> B. A. J. 1776, Vorbericht.

Motive Lambert bewogen, das Deutsche zu bevorzugen. Die uns heutzutage in einem ähnlichen Falle bestimmenden Gründe ohne Weiteres als für ihn maßgebend anzunehmen, wäre jedenfalls wenig angebracht. In der Commission waren besonders Castillon und Merian zu Gunsten des Französischen thätig. Genug, man entschied sich für eine deutsche Ausgabe, im October zogen die Mitarbeiter ihr Honorar<sup>1)</sup> ein — Bode für 225 Seiten 168 Thaler, Lambert für 112 Seiten 83 und Bernouilli für 47 Seiten 36 Thaler — und am 30. November konnte der erste Band dem Könige übersandt werden. Das unablässige Mühen Lambert's hatte sein Ziel erreicht. Lalande begleitet die Ankündigung in seiner Bibliographie mit den Worten: »C'est depuis ce temps-là que les astronomes sont obligés d'apprendre l'allemand; car on ne peut se passer de ce recueil.« Die Akademie hatte für nöthig gefunden, dem Könige gegenüber sich zu entschuldigen, daß das Buch in deutscher Sprache gedruckt sei<sup>2)</sup>. —

Die Grundlage für die Berechnung bilden die Tafeln, welche Lalande der Ausgabe seiner Astronomie vom Jahre 1771 beigefügt hatte, für die Sonne die von Lalande selbst etwas geänderten Tafeln von la Caille, für den Mond die Mayer'schen, für die Planeten die von Lalande und für die Jupiterstrabanten die von Wargentin. Im nächsten Jahrgang treten an Stelle der genannten Sonnentafeln die von Mayer, und für die Planeten werden die Halley'schen benutzt. Lambert hatte sich durch Vergleichung der letzteren von ihrer größeren Zuverlässigkeit überzeugt und die von Jupiter und Saturn auf Grund seiner eigenen Arbeiten über die gegenseitigen Störungen dieser beiden Planeten durch Correctionsglieder verbessert.

Es ist natürlich nicht möglich, den Inhalt des Bandes hier anders als ganz kurz zu besprechen. Jedem Monat sind acht Seiten eingeräumt, wovon je zwei der Sonne, den Planeten, dem Monde und den Verfinsterungen der Jupitertrabanten gewidmet sind. Sonne und Mond sind von Tag zu Tag, die Planeten für jeden fünften Tag berechnet. Dann folgt eine Reihe von Hülftafeln, theils von Lambert, theils von Bode, darunter ein Fixsternverzeichnis von 280 Sternen. Den Beschluß des ersten Theils macht eine umfangreiche Gebrauchserklärung. Der zweite Theil enthält Beiträge von Lambert und Bernouilli. Von jenem finden wir Abhandlungen über Interpoliren, über Nutation, Aberration etc., sowie die Erklärung und den Gebrauch einer Mondkarte, die auf Grund eigener Beobachtungen Lambert's entworfen war. Die Ursache dieser Arbeit war der Mangel einer solchen Karte, — die von Tobias Mayer war noch nicht erschienen — die bei der damals gebräuchlichen graphischen Vorausbestimmung von Mondfinsternissen zur Berechnung und auch zur Beobachtung des Ein- und Austritts von Mondgebilden geeignet war. Bernouilli steuerte einen kurzen Aufsatz über den Gebrauch des Bradley'schen Netzes, einige auf der Berliner Sternwarte von ihm und Anderen angestellten Beobachtungen, hauptsächlich aber Uebersetzungen, Referate und Mittheilungen aus seiner Correspondenz bei. Gerade für Beiträge der letzteren Art wurde bekanntlich später das Astronomische Jahrbuch eine Sammelstelle, die bei dem Mangel wissenschaftlicher Zeitschriften von größter Bedeutung war.

Bald nach seiner Ankunft in Berlin hatte Bode einen jungen Handlungsbeflissenen namens Schulze kennen gelernt<sup>3)</sup>, der in dem Geschäft der Gebrüder Jacob, Unter dem Mühlendamm, angestellt war, und seine Mußestunden eifrig mathematischen und astronomischen Studien widmete. Bode führte ihn bei Lambert ein.

Johann Karl Schulze oder Schultze — er selbst gebraucht beide Schreibweisen — war der Sohn eines der aus ihrer Heimath vertriebenen und in Berlin angesiedelten Salzburger. Mütter-

<sup>1)</sup> Ak. Arch. VII, 32.

<sup>2)</sup> Harnack I, p. 483.

<sup>3)</sup> Bode, Entwurf etc.

licherseits entstammte er der französischen Colonie, in der noch sein Großvater Jaques Corvisier als einer der reichsten Bankiers Berlins eine hervorragende Rolle gespielt hatte. Die Familie war jedoch herabgekommen und die dürftigen Verhältnisse des Vaters gestatteten ihm nicht, seinem Sohne eine andere Ausbildung zu Theil werden zu lassen, als sie der auf Lesen, Schreiben und Rechnen beschränkte Unterricht in der Charitésschule gewähren konnte. Seinen Fortschritten im Rechnen verdankte es der Knabe, daß er später unentgeltlich auch dem Unterricht im Französischen, in der Geographie und im Zeichnen beiwohnen durfte. Mit fünfzehn Jahren kam er 1764 als Lehrling in das Jacob'sche Geschäft. So gut es gehen wollte, verwandte er seine freie Zeit zu seiner Ausbildung besonders in der Mechanik, für die er von Jugend auf ein lebhaftes Interesse besaß. Nach Beendigung seiner Lehrzeit 1770 blieb er noch einige Jahre als Gehülfe bei Jacob.

Lambert überzeugte sich zunächst durch einige Proben von den Fähigkeiten des Empfohlenen und brachte ihn in dem Bureau des Bauraths Boumann unter, wo Schulze Gelegenheit fand, seiner Neigung gemäß sich für das Baufach vorzubilden. Eine Subscription in der französischen Colonie verschaffte dem Aspiranten die nöthigen Mittel zum Unterhalte. Die Thätigkeit bei Boumann dauerte nicht lange; die für Schulze günstigste Lesart erklärt, daß ihm die Aussichten für sein Vorwärtskommen dort zu langwierig erschienen. Inzwischen war die Vereinigung Westpreußens mit der Monarchie erfolgt, die ökonomische Commission hatte die neuerworbenen Landestheile mit Kalendern zu versorgen, und auf Grund eines glänzenden Zeugnisses, das Lambert seinen Fähigkeiten ausstellte, wurde Schulze im April 1773 mit der Berechnung derselben beauftragt. Seine Besoldung bestand in 200 Thln. nebst den 72 Thalern, welche die Verlagshandlung als Honorar für das Astronomische Jahrbuch zahlte.

Es war weise Vorsicht seitens Lambert's, eine zweite Kraft heranzuziehen, die im Falle einer Krankheit oder sonstigen Verhinderung Bode's zum Ersatz eintreten konnte; denn jetzt stand dabei nicht nur das pünktliche Erscheinen der Kalender, sondern auch das des Jahrbuchs in Frage. Bode war zunächst damit einverstanden, änderte jedoch seine Ansicht, als man ihm, entgegen dem klaren Wortlaut seiner Bestallung die Arbeit und damit das Einkommen aus dem Jahrbuche zur Hälfte entzog und dem neuen Mitarbeiter überwies, ohne daß ihm zum Ersatze andere als unbestimmte Einnahmen verheißsen wurden. Die Charaktereigenthümlichkeiten Schulze's konnten nicht dazu beitragen, zur Milderung des zwischen Beiden sich entspinrenden unerquicklichen Verhältnisses beizutragen. Das Bewußtsein seiner unzweifelhaft reichen Anlagen und die glückliche Ueberwindung der Schwierigkeiten, die er bei deren Ausbildung zu bekämpfen gehabt, entwickelten bei Schulze eine Selbstschätzung und eine Nichtachtung fremder Verdienste, die ihn noch 1786 von Bode nur als von einem Manne sprechen liefs, der bis jetzt »blofs zur Verfertigung des schlesischen Kalenders und Berechnung des Astronomischen Jahrbuchs aus Tabellen ist gebraucht worden<sup>1)</sup>«. Selbst der Verfasser seines Eloge<sup>2)</sup> kann nicht umhin, der Undankbarkeit zu gedenken, mit der Schulze seinem Gönner Lambert die Absicht unterschob, durch Ueberbürdung mit mechanischen Rechnungen sein Genie in Fesseln zu schlagen; und ein anderer zeitgenössischer Biograph<sup>3)</sup> nennt kurzweg »une avidité extrême de titres et de gain« die Triebfeder seines Handelns.

Schulze machte rasch Carriere. Der bereits Anfangs 1775 eingebrachte Vorschlag<sup>4)</sup> Castillon's, ihn in die Akademie aufzunehmen, scheiterte freilich, besonders da La Grange darauf

<sup>1)</sup> Ak. Arch. III, 33.

<sup>2)</sup> Erman, Mém. de l'Acad. 1794.

<sup>3)</sup> Denina, La Prusse littéraire sous Frédéric II.

<sup>4)</sup> Ak. Arch. III, 12.

aufmerksam machte, daß Bode unzweifelhaft begründetere Ansprüche auf diese Auszeichnung habe. Nach Lambert's Tode wurde er jedoch an dessen Stelle gewählt, erhielt dann den Posten eines Professors der Mathematik beim Feldartilleriecorps und wurde später Oberbaurath, als welcher er eine umfangreiche Thätigkeit bei den Wasserbauten in der Neumark, in Pommern und Preußen entfaltete. Er starb bereits 1790 im Alter von einundvierzig Jahren<sup>1)</sup>.

Wir mußten vorstehenden Ausführungen einen etwas breiteren Raum hier einräumen, weil Schulze's Mitarbeit in der Entwicklungszeit des Jahrbuchs ziemlich umfangreich ist. Von einer Verschmelzung seines ganzen Interesses mit dem Unternehmen, wie sie bei Lambert und Bode stattfand, ist freilich bei ihm ebensowenig die Rede wie bei Bernoulli. Die Jahrgänge 1777 bis 1781 enthalten von seiner Feder je die Hälfte des ersten Theils und eine Reihe von Aufsätzen im zweiten, deren Aufzählung wir uns an dieser Stelle sparen können.

Lambert's immer reger Schaffensdrang vereinigte alsbald die Kräfte des verstärkten Personals zur Ausführung eines neuen Planes, der mit dem Jahrbuch in engster Verbindung steht. Die Zerstreung der Sonnen- und anderen Tafeln, sowie der sonstigen zur Berechnung der Erscheinungen am Himmel nöthigen Hülfsmittel über eine große Reihe von Werken machte ihre Beschaffung oft schwierig. Am 30. December 1774 überreichte er daher der Akademie das Manuscript einer »Sammlung astronomischer Tafeln«, in dem von den dreien Alles zusammengetragen und kritisch bearbeitet war, was bei der Berechnung des Jahrbuchs zu Grunde gelegt wurde, und beantragte dessen Drucklegung auf Kosten der Gesellschaft. Der Vorschlag fand beifällige Aufnahme. In drei Bänden erschien das Werk 1776 bei Georg Jacob Decker, nachdem die Verlagsangelegenheit einige Schwierigkeiten gemacht hatte. Die Kosten betragen bei 600 französischen und 400 deutschen Exemplaren 1185 Thaler für Druck und Papier, und 708 Thaler für Honorar (Lambert 108, Schulze 254, Bode 346 Thaler).

Es konnte nur eine Stimme darüber herrschen, daß die Art, wie Lambert an die Hebung des astronomischen Faches ging, der Akademie zu hohem Ruhme gereichte. Aus den mitgetheilten Kosten geht aber auch hervor, daß die Ausgaben dafür recht beträchtlich waren. Es ist nicht zu ersehen, ob finanzielle Erwägungen es waren, die eine Sitzung der Commission am 2. Juni 1775 veranlaßten. Jedenfalls muß das Weiterbestehen der Ephemeriden, wie das Jahrbuch in den Acten ausschließlich genannt wird, Gegenstand der Berathung gewesen sein, denn das Protocoll<sup>2)</sup> enthält den Beschluß, das Jahrbuch fortzusetzen, und zwar wie bisher in deutscher Sprache. Die Schwierigkeiten häuften sich jedoch von neuem mehr und mehr. Bode hatte gelegentlich der erwähnten Sitzung rundweg erklärt, daß er entsprechend dem Auftrage in seiner Bestallung für den Jahrgang 1779 den ersten Theil wieder allein berechnen werde, war aber von der Commission damit abgewiesen und mit dem ganz allgemeinen Versprechen einer Entschädigung abgefunden worden. Die Mißhelligkeiten zwischen ihm und Schulze erreichten jetzt durch die Bevorzugung des Letzteren — man erinnere sich des Versuchs, ihn bereits in die Akademie zu bringen — einen solchen Grad, daß u. A. Bode sich weigerte, mit seinem Genossen gemeinsam Correctur zu lesen. Selbst die Drohung Lambert's, »daß er für alle beträchtlichen Fehler dann neue Blätter drucken lassen müsse«, konnte ihn nur bewegen, seinen Entschluß sachlich dahin zu begründen, daß er das Hin- und Hertragen vermeiden wolle und allein sicherer arbeite als zu zweien. Ebenso schlimm wie diese inneren Zwistigkeiten war der Entschluß der Verleger Haude und Spener, nach Ablauf der dreijährigen Versuchszeit von ihrem Vertrage zurückzutreten. Es war ihnen nicht gelungen, ihre Auslagen wieder hereinzubringen.

<sup>1)</sup> Erman, l. c.

<sup>2)</sup> Ak. Arch. VI, 32.

Lambert setzte es durch, am thatkräftigsten unterstützt von La Grange, dafs die Akademie das Jahrbuch ganz in eigene Regie nahm. Von den Verbesserungsvorschlägen, die dabei gemacht wurden, interessiren besonders die von Lambert selbst, bei den Sternbedeckungen das Sichtbarkeitsgebiet und bei Mondfinsternissen auch Ein- und Austritt der Flecken anzugeben, — gerade zu diesem Zwecke hatte er ja die Mondkarte im ersten Bande entworfen — die ausführliche Erklärung aber kürzer zu fassen. La Grange war für Weglassung der constanten Tafeln, die sich ja in der grossen Tafelsammlung fänden; die Vorschläge sind im Jahrgang 1779 ausgeführt. Gelegentlich der Auseinandersetzungen, welche sich an die Uebernahme knüpften, erneuerte Castillon seinen Antrag auf Einführung der französischen Sprache und Bernoulli kam wieder mit dem Verlangen, auch seinen Recueil seitens der Akademie herauszugeben. Beide wurden abgewiesen.

War es jedoch kundigen Geschäftsleuten, wie den früheren Verlegern, nicht gelungen, den pecuniären Erfolg des Unternehmens befriedigend zu gestalten, so erreichte die Akademie das noch weniger. Wir können aus den vorhandenen Belegen die jährlichen Kosten auf durchschnittlich 750 Thaler feststellen, wovon etwa 350 auf Honorare und 400 auf den Druck entfallen<sup>1)</sup>. Verkauft aber wurden von einer Auflage von 550 Exemplaren nur etwa 180 zu 2 Thlr., von deren Erlös noch ein hoher Procentsatz dem Buchhändler gebührte. Man darf annehmen, dafs die Akademie jedes Jahr etwa 600 Thlr. zusetzte. Auch von der Sammlung astronomischer Tafeln waren Ende 1779, also nach vier Jahren, erst 77 deutsche und 66 französische Exemplare verkauft worden. Die Klagen<sup>2)</sup> über eine allzuhohe Belastung des akademischen Etats durch Lambert's Einrichtungen entbehrten also nicht der Begründung. In dieser kritischen Zeit traf das Unternehmen der schwerste Schlag, der es treffen konnte: Am 25. September 1777 starb Lambert. Mochte auch La Grange sich bereit erklären, die Herausgabe fortan zu beaufsichtigen, so war doch die Seele des Ganzen entschwunden, und als im April 1780 Castillon, der in den Ephemeriden immer nur eine Last gesehen hatte, beantragte, dieselben entweder ganz fallen zu lassen oder vielleicht noch einige Jahre einen Versuch mit einer französischen Ausgabe zu machen, entschied sich die Commission für das Erstere. Demgemäfs richtete Castillon an Bode, Bernoulli und Schulze folgendes lakonische Schreiben<sup>3)</sup>:

»Messieurs. Quoique les éphémérides que vous composez soient excellentes, elles ont si peu de débit, que nous croyons devoir les supprimer, afin d'employer plus utilement pour l'observatoire l'argent qu'elles coûtent. Ainsi le volume pour l'an 1783 sera le dernier. Nous avons l'honneur d'être très-parfaitement

23 Mai 1780.

J. de Castillon.«

Damit war die Schöpfung Lambert's zu Grabe getragen.

Die Entscheidung kam den Mitarbeitern nicht unerwartet. Bernoulli sowie Schulze, der schon seit einigen Jahren, seit seinem Eintritt in die Akademie, die Berechnung des ersten Theils wieder ganz an Bode überlassen hatte, scheinen zunächst den Plan gehabt zu haben, den zweiten Theil fortan selbständig weiterzuführen — das betreffende Schriftstück ist nicht mehr aufzufinden — sie kamen aber wegen des Risicos bald davon zurück, und auch die Absicht, den Anhang mit den Abhandlungen der Jahrgänge 1779—83 von der Akademie in Commission zu nehmen,

<sup>1)</sup> Ak. Arch. VII, 32.

<sup>2)</sup> Ak. Arch. III, 34.

<sup>3)</sup> Ak. Arch. VII, 33.

um ihn nebst den Aufsätzen der ersten drei Bände unter einem neuen Titelblatt als selbständiges Werk zu vertreiben, scheiterte an der Weigerung des Verlegers dieser Bände. Sie begnügten sich also zuletzt, die der Akademie gehörigen Exemplare commissionsweise in Verkehr zu bringen. Großen Erfolg für ihre Kasse haben sie dabei nach Andeutungen in den Acten nicht herausgewirtschaftet<sup>1)</sup>.

Das weitere Erscheinen des Astronomischen Jahrbuchs ermöglicht zu haben, ist das uningeschränkte Verdienst Bode's. In einem Schreiben<sup>2)</sup> vom 12. Juni 1780 legte er dar, dafs eine Fortsetzung für die Sternwarte und die Kalender der Akademie unentbehrlich sei und dafs das Aufgeben derselben ihrer Ehre zuwiderlaufe. »Ich habe deswegen einer hochverordneten Königl. Akademischen Commission hiermit zur Prüfung einen Plan vorzulegen, nach welchem die Akademie nur geringe Kosten anwenden darf, um brauchbare Ephemeriden fortgesetzt zu sehen, und wobey mir zugleich das Vergnügen bleibt, derselben durch diese mühsamen Rechnungen, an die ich schon gewöhnt bin, ferner nützlich zu werden. Ich gedächte nämlich den Druck und die Ausgabe jährlicher Ephemeriden mit dem Jahrgang für 1784 selbst zu übernehmen. Jeder Band sollte 10 bis 12 Bogen in 8<sup>o</sup> stark sein und gleichfalls zwey volle Jahre im Voraus erscheinen. An Vollständigkeit und Genauigkeit sollten diese Ephemeriden der Pariser Connaissance des Temps (jedoch mit Weglassung des Schiffskalenders) nichts nachgeben und für den Meridian der hiesigen Sternwarte mit allem möglichen Fleifs berechnet seyn. Den Preis würde ich auf 16 gute Groschen setzen. Jedem Monate widmete ich sechs Seiten und der übrige Raum würde mit einigen nützlichen Tafeln, einer Anleitung zum Gebrauch und kurzen astronomischen Nachrichten angefüllt. Auf den Titel würde ich mir von der Akademie gehorsamst ausbitten setzen zu dürfen »Mit Genehmigung der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben und berechnet«, an die ich auch jedesmal zwölf Exemplare abzuliefern gedächte. Um aber diesen Plan ausführen zu können, wünschte ich zu einiger Bestreitung der Druckkosten, des Papiers, der nöthigen Kupfer etc. von der Kgl. Akademischen Commission jährlich 100 Thlr. ausgesetzt zu sehen. Die Belohnung für meine Arbeit wollte ich von dem vielleicht geringen und unsicheren Ueberschuß erwarten, der von der Einnahme des Absatzes nach Abzug aller Kosten übrig bleiben möchte, und solchen als eine kleine Entschädigung meines jetzigen ansehnlichen Verlustes der mir gleich bei meinem Rufe hierher angewiesenen außerordentlichen Einnahmen für die Berechnung der Ephemeriden ansehen.«

Die Vortheile dieses Vorschlags für die Akademie waren zu einleuchtend, um nicht gewürdigt zu werden, und die Zustimmung erfolgte denn auch am 20. Juli. Die Einrichtung, dafs das Astronomische Jahrbuch im Ganzen ein Privatunternehmen war, zu dem die Akademie beziehungsweise später der Staat nur einen festen jährlichen Zuschuß gab, blieb bekanntlich bis in die neueste Zeit bestehen.

Durch einige Umänderungen in der Anordnung, Weglassung der Columnen mit den Differenzen, der Rectascension der Sonne in Zeit, der Rectascension des Mondes u. s. w., sowie durch die Zusammenfassung der Beobachtungen und Erscheinungen in eine besondere Rubrik am Schlusse des Jahres gelang es Bode, ohne Unterdrückung wesentlicher Theile mit sechs Seiten etwas kleineren Formats statt der früheren acht für jeden Monat auszukommen. Wesentlicher ist das Aufgeben der bisherigen längeren Aufsätze im zweiten Theil, für die sich ja anderweit genug Gelegenheit zum Veröffentlichlichen bot, und die sorgfältige Pflege, die dafür dem Austausch von

<sup>1)</sup> Ak. Arch. VII, 33.

<sup>2)</sup> Ak. Arch. VII, 33.

Beobachtungen und kurzen Nachrichten gewidmet wurde. Anfänglich stellte Bernoulli noch die an ihn gelangenden Mittheilungen zur Verfügung, bald aber kamen dieselben nicht mehr an die Sternwarte, sondern an den Herausgeber Bode. Der Gebrauch, den Ephemeriden derartige Nachrichten beizugeben, ist alt; schon in denen Kepler's für das Jahr 1617 finden wir ihn und auch im Astronomischen Calender von Kirch Vater und Sohn trat er uns entgegen. Die Mittheilungen beschränkten sich aber zumeist auf die Arbeiten der Herausgeber selbst oder, wie in den ersten Bänden des Astronomischen Jahrbuchs, auf die der Correspondenten, die officiell mit der Akademie in Verbindung standen. Dem ganzen Kreise der Fachgenossen ein in relativ kurzen Perioden erscheinendes Publicationsorgan zur Verfügung gestellt zu haben, ist das Verdienst Bode's. Der Erfolg bewies, welchem Bedürfnis er damit entgegen gekommen war.

Auch Bode blieben geschäftliche Schwierigkeiten nicht erspart. Nach einigen Jahren fallirte die Dessauische Buchhandlung der Gelehrten, mit der er in Verbindung getreten war, und die erhöhten Ausgaben für Druck und Vertrieb nöthigten ihn, bei der Akademie um eine Erhöhung des jährlichen Zuschusses von zunächst fünfzig Thalern, und als diese ihm in wenig freundlichem Tone abgeschlagen wurde, nach einigen Jahren um eine solche von hundert Thalern einzukommen<sup>1)</sup>. Zögernd und mit großem Widerstreben wurde ihm diese von Jahr zu Jahr bewilligt, bis ihr 1807 die Kriegseignisse ein Ende machten und Bode wieder auf die ursprüngliche Beihilfe beschränkten. Der billige Preis des Werkes, zwei, und nach einer baldigen Heraufsetzung drei Mark statt der früheren sechs, und der auch für die weiteren Kreise der Liebhaber der Astronomie interessante Inhalt hatten jedoch das Absatzgebiet derartig erweitert, daß das Bestehen des Jahrbuchs nicht mehr in Gefahr gerieth. Auch die Begründung der ersten astronomischen Zeitschrift, der Monatlichen Correspondenz von Zach, und die Aufhebung des Kalendermonopols der Akademie im Jahre 1811 blieben ohne schädlichen Einfluß auf das mit der Wissenschaft inzwischen zu eng verwachsene Unternehmen. Das Erscheinen des fünfzigsten Bandes konnte im October 1822 feierlich begangen werden, und die Arbeit am fünfundfünfzigsten für das Jahr 1830 war in rüstigem Fortschreiten, als Bode am 26. November 1826 die Augen schloß. Noch auf das Sterbelager begleitete ihn die Fürsorge für das Werk, dem er die unausgesetzte Arbeit eines langen und aufopferungsvollen Lebens gewidmet hatte.

Fassen wir zum Schluß unsere Ausführungen nochmals zusammen. Das Kalendermonopol legt der Berliner Societät der Wissenschaften die Nothwendigkeit auf, Ephemeriden berechnen zu lassen. Dieselben erscheinen im unmittelbaren Anschluß an die von dem ersten Astronomen der Societät, Gottfried Kirch, bis dahin privatim herausgegebenen Ephemeriden unter diesem und seinen Nachfolgern Hoffmann und Christfried Kirch als »Astronomischer Calender« bis 1744 in lückenloser Reihe. Die Umwandlung der alten Societät in die Académie des sciences et belles lettres Friedrich's des Großen hat eine zweijährige Unterbrechung zur Folge. 1747 wird jedoch das Werk in erweiterter und den gesteigerten Ansprüchen der Wissenschaft entsprechender Gestalt wieder aufgenommen. Ausgaben in lateinischer und französischer Sprache begünstigen die Verbreitung außerhalb Deutschlands. Das Scheiden der Astronomen Maupertuis und Kies von Berlin, deren baldigem Ersatz sich die Sorgen des siebenjährigen Krieges entgegenstellen, lassen mit dem elften Jahrgange auch diese Reihe eingehen. Der Energie Lambert's gelingt es, das Unternehmen zum dritten Mal in's Leben zu rufen, wieder in bedeutend verbessertem Mafse. Sobald der geeignete Fachmann in Bode gefunden ist, erscheint der erste Band des Astronomischen Jahrbuchs für 1776. Einer nochmaligen Unterbrechung nach dem Jahrgange

<sup>1)</sup> Ak. Arch. VII, 33 und III 34.

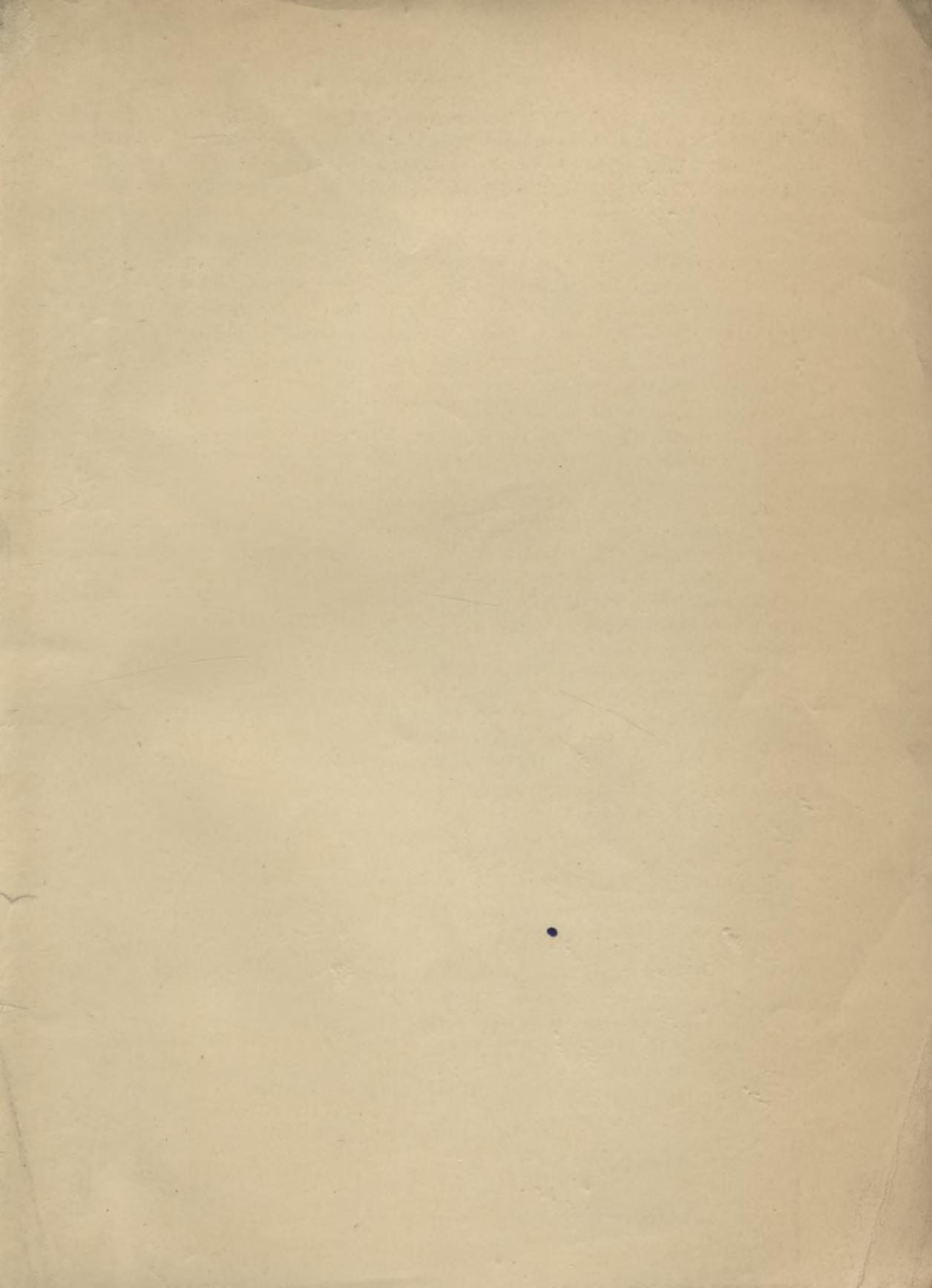
1783 wird dadurch vorgebeugt, daß Bode das officiell aufgegebene Werk auf seine eigenen Schultern nimmt.

Möge die gedeihliche Entwicklung, die seitdem geherrscht und die Herausgabe des einhundertneunundzwanzigsten Bandes für 1904 ermöglicht hat, dem Astronomischen Jahrbuch auch in Zukunft gewahrt bleiben.



S. 98

S. 61



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299211